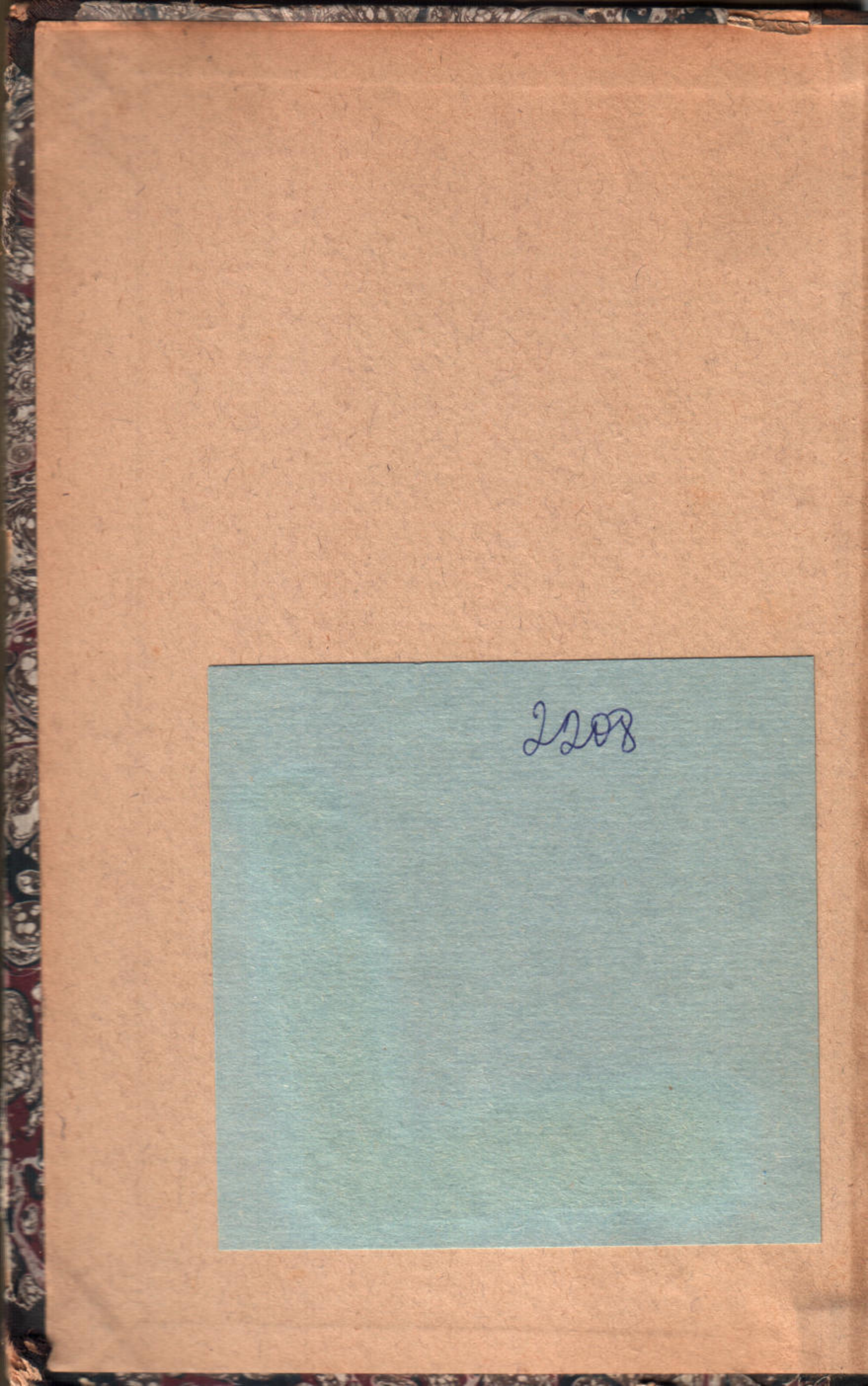
ГРАЖДАНСКАЯ
АРХИТЕКТУР


2208

ГРАЖДАНСКАЯ АРХИТЕКТУРА.

ЧАСТИ ЗДАНІЙ.

СОСТАВИЛЪ

Инженеръ-Архитекторъ **М. Е. Романовичъ.**

Въ 4-хъ томахъ, съ 2887 чертежами въ текстѣ и съ особымъ атласомъ въ 2222 чертежа на 115 листахъ.

Томъ I.

Изданіе четвертое.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Евгенія Тиле преемн., Адмиралт. каналъ, № 17

1903.

ГРАЖДАНСКАЯ АРХИТЕКТУРА.

ВВЕДЕНІЕ.

Слово *архитектура* происходитъ отъ греческаго слова (ἀρχιτεκτονική), котораго коренное значеніе есть *высшее ремесло*.

По общепринятымъ понятіямъ, архитектура въ смыслѣ науки есть систематическое изложеніе истинъ и правилъ, относящихся къ искусству составленія и приведенія въ исполненіе проектовъ различныхъ зданій.

Искусство построенія гражданскихъ зданій, которыя предназначаются собственно для помѣщенія, въ обширномъ значеніи этого слова, принято называть *гражданскою архитектурою*.

Гражданская архитектура подраздѣляется: на *общую* и *специальную*. *Первая* заключаетъ въ себѣ общіе способы составленія проектовъ зданій и исполненія ихъ, независимо отъ частнаго назначенія зданій. *Вторая* содержитъ въ себѣ изслѣдованіе условій, которымъ должны удовлетворять зданія частнаго назначенія и перечень простѣйшихъ и самыхъ обыкновенныхъ способовъ удовлетворять этимъ условіямъ.

Разсматривая каждую отдѣльную часть зданія, легко замѣтить, что каждая составная часть имѣетъ всегда одно, свое и свойственное ей назначеніе. Отсюда является возможность изслѣдовать каждую часть зданія отдѣльно, независимо отъ

цѣлаго. Каждая часть зданія, въ свою очередь, состоитъ изъ элементовъ, т. е. изъ строительныхъ матеріаловъ.

На основаніи вышеизложеннаго, общая гражданская архитектура (составляющая предметъ настоящаго сочиненія) заключаетъ въ себѣ изученіе частей гражданскихъ зданій.

При описаніи способовъ устройства каждой части отдѣльно, принятъ слѣдующій методъ изложенія. Сначала дѣлается перечень и разборъ условій, которымъ разсматриваемая часть должна удовлетворять. Далѣе слѣдуетъ краткое описаніе свойствъ, способовъ обдѣлки, соединенія и конечные выводы законовъ сопротивленія главныхъ строительныхъ матеріаловъ, примѣняемыхъ для устройства соотвѣтственной части зданія. Затѣмъ излагается краткій историческій очеркъ постепеннаго развитія и усовершенствованія въ способахъ устройства разсматриваемой части строенія. И, наконецъ, сообразно съ вышеизложенными данными, опредѣляется форма, измѣренія и украшенія части зданія, а также описываются практическіе пріемы, употребляемые при устройствѣ разсматриваемой части въ настоящее время, поясняемые примѣрами изъ существующихъ зданій.

Къ общей гражданской архитектурѣ относятъ также *композицію* или общія правила соединенія частей для образованія цѣлаго зданія.

Очевидно, что общихъ правилъ сочиненія зданій быть не можетъ; въ курсѣ можно только показать примѣрами лучшіе и употребительнѣйшіе способы сочетанія частей зданій, объяснить пріемы, облегчающіе процессъ композиціи и предложить данныя для опредѣленія вмѣстимости зданій.

При изученіи общей архитектуры, необходимо соединять теорію съ практическими упражненіями. Упражненія эти пріучаютъ изучающаго общую архитектуру владѣть рисункомъ, т. е. языкомъ, которымъ архитекторъ выражаетъ свои идеи. Такимъ образомъ, теоретическія познанія, облегчающія умъ ученика, доставляютъ ему постоянный источникъ идей для разрабатыванія ихъ рисунковъ. При этихъ занятіяхъ мало по малу образуется вкусъ учащагося. Ученики, заранѣе уже подготовленные въ рисованіи, при изученіи общей архитектуры должны заниматься составленіемъ чертежей

частей зданій; потомъ, — соединеніемъ этихъ частей и, наконецъ, перейти къ составленію проектовъ по заданнымъ программамъ, т. е. къ изученію специальной архитектуры.

Спеціальная архитектура обнимаетъ изученіе зданій частнаго, спеціальнаго назначенія, какъ напримѣръ: церквей, биржъ, банковъ, театровъ, дворцовъ, городскихъ и загородныхъ домовъ, желѣзно-дорожныхъ построекъ различнаго рода, казармъ, больницъ, музеевъ, учебныхъ заведеній, обсерваторій, магазиновъ, бань, оранжерей, заводскихъ, фабричныхъ и сельскохозяйственныхъ строеній и множества другихъ родовъ зданій.

Изученіе спеціальной архитектуры есть предметъ занятій цѣлой жизни архитектора. Но почти всегда, при окончаніи своего поприща, ознаменованнаго, положимъ, самою разнообразною практикою, архитекторъ долженъ сознаться, что онъ изучилъ весьма немногіе и, чаще всего, одинъ или два отдѣла спеціальной архитектуры. Очевидно, что такое обширное содержаніе не легко вмѣстить въ тѣсную рамку учебника; оно можетъ быть удовлетворительно изложено только въ отдѣльныхъ трактатахъ о каждомъ родѣ зданій.

Изложеніе спеціальной архитектуры каждаго отдѣльнаго рода зданій приводится:

1) Къ изслѣдованію условій, которымъ предполагаемое зданіе должно удовлетворять, вслѣдствіе своего спеціальнаго назначенія, и

2) Къ изученію способовъ удовлетворять этимъ условіямъ.

Хотя первый вопросъ, т. е. изученіе условій, которымъ должно удовлетворять спеціальное зданіе и входитъ въ составъ трактатовъ о зданіяхъ спеціальнаго назначенія и хотя условія эти должны быть вполнѣ извѣстны спеціальному архитектору, однако-же на практикѣ, онѣ обыкновенно предлагаются архитектору, какъ данныя, которымъ онъ долженъ удовлетворять.

Разрѣшеніе вопроса, какъ удовлетворить даннымъ условіямъ, составляетъ собственно обязанность архитектора. Главныя средства для рѣшенія этого вопроса находитъ онъ въ знаніи общей архитектуры; руководствами ему служатъ: постановленія правительства, вся литература изучаемаго спеціальнаго предмета и, наконецъ, собственная опытность строителя.

Изъ всего вышеизложеннаго очевидно, что для того, чтобы владѣть искусствомъ, называемымъ архитектурою, необходимы:

Во первыхъ, систематическое знаніе всѣхъ истинъ, относящихся къ этому искусству. Сводъ ихъ составляетъ теорію или науку архитектуры.

Во вторыхъ, умѣнье выражать свои идеи. Для этого нужно, посредствомъ постояннаго и систематическаго упражненія, пріобрѣсть навыкъ въ составленіи проектовъ и смѣтныхъ исчисленій.

Въ третьихъ, умѣнье на мѣстѣ работы управлять рабочими и вести отчетъ употребленнымъ матеріаламъ и рабочимъ силамъ. Умѣнье это пріобрѣтается практически при производствѣ работъ. Строитель, употребляющій рабочихъ какъ орудія для исполненія строенія, созданнаго имъ въ умѣ и выраженнаго проектомъ и смѣтою, долженъ знать свойства и средства орудій, находящихся въ его распоряженіи. Главнѣйшія изъ этихъ понятій могутъ быть изложены систематически и потому входятъ въ составъ науки архитектуры.

Въ заключеніе замѣтимъ, что въ архитектурѣ, какъ и въ каждомъ искусствѣ, есть двѣ стороны: *техническая* (ремесленная) и *творческая* (художественная). Ученье и упражненіе развиваютъ въ человѣкѣ творческій даръ или талантъ, но не даютъ этого дара тому, кому онъ не данъ природою. Техническая часть искусства пріобрѣтается посредствомъ изученія и практики.

Источники.

Періодическія изданія:

Зодчій, журналъ архитектурный, художественно-техническій, съ 1872 по 1894 г.

Журналъ Министерства Путей Сообщенія, съ 1838 по 1894 г.

Инженеръ, журналъ, съ 1882 по 1894 г.

Инженерный журналъ, съ 1860 по 1894 г.

Извѣстія собранія инженеровъ, съ 1884 по 1894 г.

Ремесленная газета, съ 1886 по 1894 г.

Записки Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, съ 1867 по 1894 г.

Хозяйственный Строитель, съ 1878 по 1885 г.

Zeitschrift des Architekten und Ingenieur-Vereins zu Hannover, съ 1890 по 1894 г.

Engineering, съ 1890 по 1894 г.

Nouvelles Annales de la construction par Opperman, съ 1881 по 1894 г.

Le Genie Civil, съ 1881 по 1894 г.

Revue générale de l'Architecture et de travaux publics. C. Daly, съ 1884 по 1894 г.

Zeitschrift für Bauwesen, съ 1884 по 1894 г.

Allgemeine Bauzeitung, съ 1882 по 1894 г.

Отдѣльныя сочиненія:

Etudes théoriques et experimentales sur l'établissement des charpentes à grande portée par P. Ardant, 1840 г.

Précis des leçons d'architecture par J. Durand, 1841 г.

Гражданская Архитектура А. Красовскаго, 1851 г.

Памятная книжка для инженеровъ и архитекторовъ В. Глухова и П. Собко, 1854 г.

Наставленіе къ производству известково-песчано-битныхъ построекъ П. Пальшау, 1855 г.

Bau-Constructions Lehre von G. Breymann, съ 1853 по 1858 г.

Сельско-хозяйственная архитектура А. Жуковскаго, 1856 г.

Лѣсная технологія Н. Шелгунова и В. Греве, 1858 г.

Строительное искусство П. Усова, 1859 г.

Руководство къ составленію смѣтъ П. Сальмановича, 1860 г.

Formules, tables et renseignements pratiques par I. Claudel, 1860 г.

Introduction à la science de l'ingenieur, par I. Claudel, 1863 г.

Illustrirtes Baulexikon von O. Mothes, 1863 г.

Etudes sur la ventilation par A. Morin, 1863 г.

Справочная книга для инженеровъ, механиковъ и техниковъ П. Усова, 1863 г.

Руководство для инженеровъ строителей Ренкина, переводъ П. Андреева, 1864 г.

Изслѣдованія и свѣдѣнія о вентиляціи, труды Высочайше утвержденнаго Комитета, 1864 г.

О вентиляціи жилыхъ помѣщеній, общественныхъ и публичныхъ зданій, И. Флавицкаго, 1864 г.

Печное мастерство В. Собольщикова, 1865 г.

Теоретическія основанія печнаго искусства Свіязева, 1867 г.

Собраніе таблицъ и формулъ для инженеровъ, архитекторовъ и механиковъ А. Недзялковскаго, 1867 г.

Manuel pratique du chauffage et de la ventilation par A. Morin, 1868 г.

Основанія и фундаменты Д. Карловича, 1869 г.

Вентиляція и отопленіе общественныхъ и жилыхъ помѣщеній И. Флавицкаго, 1870 г.

Желѣзо, сталь и чугунъ Кавена, переводъ Недзялковскаго, 1869 г.

Плотничье искусство Дементьева, 1870 г.

Lehrbuch der Eisen-Constructionen von E. Brandt, съ 1870 по 1872 г.

Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI—XVI siècle par M. Viollet-le-Duc, съ 1854 по 1871 г.

Что надо дѣлать въ домахъ противъ холода, сырости и духоты, А. Собольщикова, 1870 г.

L'architecture et la construction pratique, par Daniel Ramée, 1871 г.

Traité pratique du chauffage, par C. Joly, 1873 г.

Die Gründung der Gebäude von C. Menzel und Z. Promnitz, 1873 г.

Die Architektonischen Stylarten von A. Rosengarten, 1874 г.

Малярное и красильное искусство, 1872 г. А. П—ва.

Устройство отопленія и провѣтриванія, А. Штукенберга, 1873 г.

Общедоступныя чтенія профессора М. Петтенкофера, 1873 г.

Der praktische Maurer von E. Schwalto, 1874 г.

Провѣтриваніе жилыхъ помѣщеній Лидса, 1874 г.

Каменный уголь и желѣзо въ Россіи И. Фелькнера, 1874 г.

Handbuch der Hochbau-Constructionen in Eisen und anderen Metallen, von L. Klassen, 1875 г.

Элементарная теорія и разсчетъ желѣзныхъ и мостовыхъ фермъ, А. Риттера, 1875 г.

Асфальтъ и битумы и техническое ихъ примѣненіе I. Спорнаго, 1876 г.

Металлъ въ примѣненіи къ гражданскимъ и мостовымъ сооруженіямъ Брандта, переводъ П. Ушакова и Ф. Максименко, 1878 г.

Столярное искусство Г. Лендинга, 1879 г.

Топливо Б. Яловецкаго, 1879 г.

Dictionnaire raisonné d'architecture par F. Bosc, съ 1877 по 1880 г.

Спутникъ ремесленника А. Рейнбота, 1881 г.

Образцы древне-русскаго зодчества въ миніатюрныхъ изображеніяхъ Н. Султанова, 1881 г.

Санитарно-инженерные очерки В. Карловича, 1882 г.

Здоровое и вредное отопленіе и оздоровленіе жилыхъ помѣщеній И. Флавицкаго, 1882 г.

Отопленіе и вентиляція Г. Войницкаго, 1883 г.

Известково-песчаныя строенія М. Кербедза, 1884 г.

Балочное волнистое желѣзо М. Навроцкаго, 1884 г.

Желѣзо и сталь Мертенса, 1884 г.

Строительная механика Н. Бѣлелюбскаго, 1885 г.

Der Grundbau, von L. Brennecke, 1887 г.

Handbuch der Fondirungs-Methoden von L. Klassen, 1887 г.

Устройство отхожихъ мѣстъ въ казармахъ С. Житкова, 1888 г.

L'art de batir sa maison par J. Boussard, 1888 г.

Отопленіе и способы изслѣдованія топлива Н. Бунге, 1888 г.

Курсъ отопленія и вентиляціи С. Лукашевича, 1889 г.

Lehrbuch der Hochbau-Constructionen R. Gottgetreu, съ 1880 по 1888 г.

Die Construction des Hochbaues von I. Schmölcke, 1888 г.

Курсъ отопленія и вентиляціи А. Веденяпина, 1890 г.

Дешевыя несгораемыя постройки, М. Грудистова, 1890 г.

Справочная книга для инженеровъ, архитекторовъ, механиковъ и студентовъ «Hütte» Г. Зандберга, 1890 г.

Practische Anleitung zur Anlage von Blitzableitern, 1891 г.

Production et utilisation de la chaleur par L. Ser, съ 1888 по 1892 г.

Церковные паруса, В. Бернгардта, 1892 г.

Описаніе устройства и примѣненія привиллегированныхъ земляныхъ клозетовъ С. Тимоховича, 1892 г.

Курсъ физики Гано, 1892 г.

Электричество въ природѣ Ж. Дари, переводъ Д. Головина, 1893 г.

Couverture des édifices, par J. Denfer, 1893 г.

Казарменныя постройки В. Иванова, 1893 г.

Handbuch der Architectur E. Schmitt und H. Wagner, съ 1883 по 1894 г.

Нефтяное отопленіе С. Гулишамбарова, 1894 г.

Отхожія мѣста и удаленіе отбросовъ М. Зиборова, 1894 г.

Объ устройствѣ водяныхъ клозетовъ К. Казначеева, 1894 г.

ГЛАВА I.

ОСНОВАНІЯ ЗДАНІИ.

---

§. 1. Общія условія устойчивости основаній. *Основаніемъ* называется та часть строенія, которая возводится на нѣкоторой глубинѣ въ грунтѣ, съ цѣлію принять на себя и передать материку давленія, производимыя собственнымъ вѣсомъ зданія и внѣшнею его нагрузкою.

Основаніе подраздѣляется на *фундаментъ* и *подошву*.

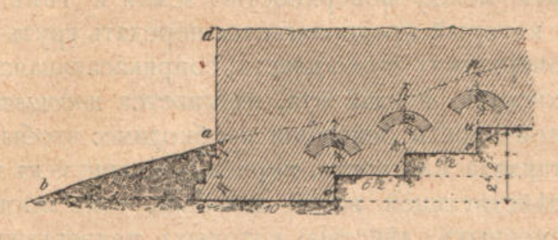
Фундаментомъ принято называть нижнюю часть строенія, устраиваемую между поверхностью земли и тѣмъ пластомъ грунта, на который предполагается передать грузъ строенія. Верхняя поверхность этого пласта, соприкасающаяся съ нижней поверхностью фундамента, называется *подошвою зданія*.

Для устойчивости основанія необходимо: чтобы подошва его представляла плоскость, перпендикулярную къ направленію равнодѣйствующей всѣхъ давленій, какъ постоянныхъ, такъ и временныхъ, дѣйствію которыхъ подвергается основаніе, или же составляла съ нимъ уголъ, не превосходящій угла тренія камня по подошвѣ. Площадь подошвы должна имѣть размѣры, достаточные для прочнаго сопротивленія равнодѣйствующей всѣхъ давленій. Центръ сопротивленія основанія (или точка, въ которой равнодѣйствующее давленіе встрѣчаетъ площадь основанія) долженъ находиться возможно ближе къ центру тяжести его фигуры, и наибольшее отклоненіе его не должно превосходить разстояніе, при которомъ наименьшее давленіе на единицу площади основанія приравнивается нулю, и наибольшее превосходитъ прочное сопротивленіе ея сжатію.

На чер. 1, 2 и 3 (текстъ) показаны примѣры расположенія подошвы нормально къ направленію равнодѣйствующей. На практикѣ удовлетвореніе этому условію равновѣсія основанія иногда встрѣчаетъ значительныя затрудненія; напримѣръ, въ случаѣ употребленія свай для передачи давленія материку, когда равнодѣйствующая давленій составляетъ съ вертикальной уголъ болѣе нежели въ 30°. Въ подобныхъ случаяхъ, давленіе строенія разлагается по направленіямъ перпендику-

Чер. 1.

лярному и параллельному основанію; слѣдовательно является необходимость дѣлать особыя укрѣпленія, предупреждающія горизонтальное движеніе основанія. Въ постройкахъ, составляющихъ предметъ гражданской архитектуры, удовлетвореніе приведеннаго выше условія значительно облегчается тѣмъ, что въ зданіяхъ подобнаго рода, направленіе равно-

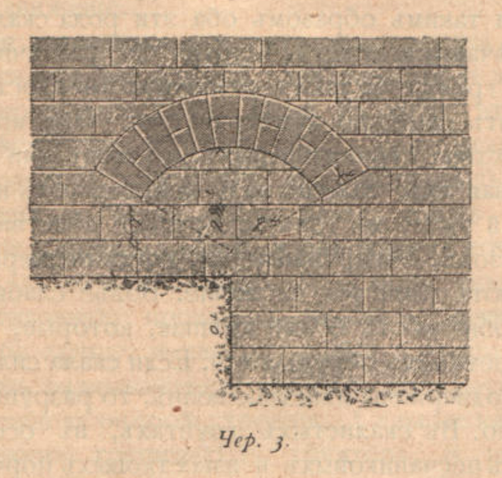


Чер. 2.

дѣйствующей давленій, передаваемыхъ подошвѣ основанія, бываетъ почти всегда вертикально и для устойчивости основанія необходимо: *чтобы подошва его представляла одну горизонтальную плоскость* или *нѣсколько горизонтальныхъ плоскостей, расположенныхъ въ видѣ уступовъ.*

§ 2. Грунты и ихъ раздѣленіе. Для полнаго обезпеченія каждой постройки, относительно ея устойчивости, недостаточно только соорудить ее изъ матеріаловъ надлежащаго качества, расположенныхъ правильнымъ образомъ, но безусловно необходимо, чтобы основаніе постройки опиралось

на твердый, неизмѣняемый грунтъ земли — *материкъ.* Если предположить, что строеніе поставлено на грунтъ слабый, такой, который не въ состояніи сопротивляться его давленію, то постройка начнетъ выдавливать грунтъ изъ подъ себя и уходить внизъ, — произойдетъ большая *осадка.* При этомъ части строенія, приходя въ движеніе, могутъ разъединиться, отчего окажутся трещины и можетъ произойти разрушеніе строенія. Если грунтъ подъ строеніемъ имѣетъ неодинаковое по всей площади сопротивленіе, или строеніе состоитъ изъ частей, имѣющихъ различный вѣсъ, то части, приходящіяся надъ слабымъ грунтомъ, или-же болѣе грузныя части строенія, будутъ осѣдать болѣе остальныхъ, отчего въ соединеніяхъ частей сооруженія произойдетъ разрывъ, — слѣдствіе неравномѣрной осадки. Въ грунтахъ сжимаемыхъ не встрѣчается возможности совершенно избѣгнуть осадки строенія; строитель, въ данномъ случаѣ, долженъ стараться о возможно меньшей и возможно равномѣрной осадкѣ во всѣхъ точкахъ подошвы основанія.



Чер. 3.

Изъ сказаннаго выше можно заключить, что при проектированіи системы основанія слѣдуетъ сообразоваться съ свойствами грунта, на которомъ предполагается вывести основаніе и съ родомъ возводимой постройки: чѣмъ грунтъ слабѣе, тѣмъ болѣе сильныя средства надобно употребить для устройства основанія; чѣмъ болѣе и сложнѣе давленія,

которыя будетъ производить на грунтъ строеніе, тѣмъ болѣе надобно озаботиться о соотвѣтственномъ укрѣпленіи подошвы основанія.

По составу своему, грунты могутъ быть раздѣлены на: 1) *скалистые,* 2) *хрящеватые,* 3) *глинистые,* 4) *песчаные,* 5) *болотные, иловатые* и *торфяные.*

§ 3. **Грунтъ скалистый,** по составу своему, можетъ быть очень разнообразенъ, состоять изъ гранитныхъ, известковыхъ, песчаниковыхъ и др. скалъ, и представлять или сплошныя массы, или отдѣльные валуны, нагроможденные вмѣстѣ, перемѣшанные съ хрящемъ, пескомъ и землею. Часто случается, что сплошной скалистый грунтъ бываетъ покрытъ валунами и такимъ образомъ оба эти рода скалистыхъ грунтовъ встрѣчаются вмѣстѣ. Смотря по различному составу, скалистые грунты бываютъ различной твердости, многіе изъ нихъ имѣютъ свойство вывѣтриваться. Они могутъ подвергаться дѣйствію стремительныхъ потоковъ или волнъ, которые, обмывая ихъ, мало по малу повреждаютъ и фундаментъ, заложенный на этомъ грунтѣ. Вредное дѣйствіе волнъ, главнымъ образомъ, обнаруживается, когда подвергающіяся ему скалы имѣютъ слоистое сложеніе. Болѣе слабые слои, разрушаясь, обнажаютъ болѣе крѣпкіе, которые, въ свою очередь, со временемъ обрушаются. Если скала сильно вывѣтривается и подвержена дѣйствію волнъ, то разрушеніе ея идетъ очень скоро. Въ скалистыхъ грунтахъ, въ особенности въ нѣкоторыхъ песчаниковыхъ и известковыхъ породахъ, встрѣчаются иногда изобильные ключи; они проникаютъ въ трещины, расширяютъ ихъ со временемъ и образуютъ нерѣдко цѣлую сѣть водопроводовъ, далеко распространяющіеся ключи и подземныя рѣки. Присутствіе такихъ водъ можетъ быть замѣчено по появленію, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, вдругъ большого количества воды и по наступающемъ затѣмъ ея исчезновеніи. Обвалы, происходящіе въ грунтѣ отъ значительнаго расширенія трещинъ, указываютъ также на присутствіе подземныхъ водъ.

Можетъ случиться, что скалистый грунтъ, принимаемый за сплошную скалу, состоитъ изъ отдѣльныхъ камней. Бываетъ иногда, что сплошной скалистый грунтъ теряетъ свою

крѣпость отъ горныхъ работъ, въ особенности, въ мѣстахъ, гдѣ добывается каменный уголь, камень для мостовыхъ и проч. Въ такихъ мѣстностяхъ случаются обвалы, и потому ихъ слѣдуетъ избѣгать при расположенiи построекъ, или пустоты подъ мѣстомъ строенiя заполнять кладкою, если возможно убѣдиться въ томъ, что такое средство будетъ достаточно для предупрежденiя могущихъ случиться движенiй. Скалистые грунты приходятъ иногда въ движенiе безъ всякихъ вулканическихъ причинъ; это бываетъ, въ особенности, въ сланцевыхъ породахъ, когда вода, при наклонномъ положенiи пластовъ, проникаетъ между наслоенiями и при замерзанiи отрываетъ мало по малу цѣлыя глыбы и приводитъ ихъ въ движенiе.

§ 4. **Грунты хрящеватые** состоятъ изъ голыша или чуры, происшедшихъ отъ разрушенiя горныхъ породъ и осѣвшихъ изъ нѣкогда покрывавшей ихъ воды. Въ грунтѣ этомъ встрѣчаются примѣси глины и песку; иногда они бываютъ сильно пропитаны водою. Степень ихъ прочности подъ основанiе бываетъ весьма различна. Если хрящъ чистъ или камни его соединены плотною глиной, и онъ лежитъ довольно толстымъ *слоемъ, въ 10 или 20 футъ,* слои подъ нимъ лежащiе имѣютъ достаточную прочность, чтобы не дозволить вдавиться въ себя хрящу, и наконецъ, если хрящеватый грунтъ не подверженъ размывающему дѣйствiю водъ,—онъ можетъ служить надежною опорой строенiю. Сильные ключи ослабляютъ прочность хрящеватыхъ грунтовъ, и во всякомъ случаѣ проникаютъ его очень скоро и въ большомъ количествѣ, что затрудняетъ постройку основанiй, въ особенности, когда они располагаются значительно ниже горизонта встрѣтившихся въ грунтѣ водъ.

§ 5. **Грунты песчаные,** состоящiе изъ отдѣльныхъ частицъ, не связанныхъ между собою, легко подвергаются размытiю. Служить же могутъ надежнымъ пластомъ подъ основанiе строенiй тогда только, когда они не подвержены разрушительному дѣйствiю воды, или когда это дѣйствiе можетъ быть устранено. Большая или меньшая надежность песчанаго грунта зависитъ: какъ отъ состава частицъ песку, такъ и отъ количества и качества различныхъ веществъ, находящихся въ

пескѣ, какъ то: глины, известковыхъ, иловатыхъ частицъ и проч. Чѣмъ песокъ ближе подходитъ къ чистому кварцевому, тѣмъ свойства его лучше. Если же въ немъ много веществъ постороннихъ и если, кромѣ того, онъ сильно пропитанъ водой, разжижающей его массу, онъ дѣлается грунтомъ ненадежнымъ. Въ большихъ песчаныхъ толщахъ встрѣчаются пещеры; на это обстоятельство надобно обращать вниманіе при изслѣдованіи песчаныхъ грунтовъ. Песокъ обладаетъ отчасти свойствомъ не пропускать чрезъ себя воду; это случается, когда воды этой бываетъ незначительное количество, такъ что она можетъ удерживаться въ промежуткахъ песчинокъ волосностью. Способность песка пропускать чрезъ себя воду, а также и прочность этого грунта, бываютъ очень разнообразны, смотря по составу его и по большей или меньшей сжатости массы. Если вода проходитъ песчаныя толщи сверху внизъ, песокъ садится и масса его уплотняется, разумѣется, при количествѣ воды не настолько значительномъ, чтобы совсѣмъ привести его въ жидкое состояніе. Вода, проникающая песчаные слои снизу вверхъ, измѣняетъ плотно сложившійся песокъ въ рыхлый. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ встрѣчается особый видъ песчанаго грунта. Это — песокъ, сильно пропитанный водою. Если производить въ немъ отрывку, стѣнки углубленія сползаютъ и грунтъ плыветъ. Грунтъ этотъ называютъ sable mouvant или sable bouillant (т. е. песокъ зыбкій, зыбучій). Встрѣчается онъ въ мѣстахъ, гдѣ глинистые, непропускающіе воду пласты бываютъ покрыты пластами песку. Такой песокъ можетъ служить опорою строенія; но для этого необходимо, чтобы онъ находился въ положеніи неизмѣняемомъ и чтобы никакихъ движеній въ немъ произойти не могло.

Въ сухомъ мѣстѣ песокъ составляетъ очень хорошій грунтъ подъ основаніе, когда онъ лежитъ довольно толстымъ слоемъ, такъ какъ между песчинками существуетъ такое сильное взаимное треніе, что весьма трудно вывести ихъ изъ ихъ положенія, и поэтому они выдерживаютъ также весьма различное давленіе, распространяя его равномѣрно между собою. Основываясь на этомъ свойствѣ песчанаго слоя, *распространять давленіе на большое пространство,* употреб-

ляютъ его вмѣсто нижняго слоя для основаній на непесчаныхъ грунтахъ.

§ 6. **Глинистыми** грунтами называются такіе, которыхъ главная масса состоитъ изъ глины. Грунты эти встрѣчаются въ видѣ неправильныхъ напластованій, масса ихъ бываетъ раздѣлена гладкими поверхностями, образующими какъ бы трещины, могущія имѣть вредное вліяніе на прочность такихъ грунтовъ. Свойства этихъ грунтовъ зависятъ отъ свойствъ составляющихъ его веществъ. Глина можетъ быть только тогда хорошимъ грунтомъ для основанія, когда она довольно суха, потому что тогда она выноситъ очень большое давленіе. Глинистый грунтъ не размываемъ ключевою водою и очень хорошо сопротивляется пропуску воды, въ особенности, когда глина прилегаетъ плотно къ толстой стѣнѣ. Плотная, напитанная водою, глина представляетъ весьма опасный грунтъ для закладки основанія, потому что сопротивленіе такого грунта давленію, а также проницанію водою, очень незначительно. Глинистые грунты обладаютъ въ значительной степени сцѣпленія между частицами ихъ составляющими, что можно очень хорошо замѣтить при производствѣ отрывки въ глинистыхъ грунтахъ. Въ соприкосновеніи же съ водою, глина дѣлается мягкою, превращается въ тѣсто и при большомъ количествѣ воды значительно разжижается. При высыханіи глинистые грунты сжимаются и даютъ трещины. Вслѣдствіе образованія трещинъ, въ которыя проникаетъ вода, грунтъ подвергается разрушенію, въ особенности, при дѣйствіи мороза. При такихъ обстоятельствахъ обнаруживаются движенія въ грунтѣ. Глинистый грунтъ, будучи пропитанъ водою до извѣстной степени, оказываетъ въ началѣ дѣйствія груза больше сопротивленія, чѣмъ по прошествіи нѣкотораго времени. Сваи, забитыя въ такой грунтъ до отбоя подъ грузомъ продолжительно дѣйствующимъ, обнаруживаютъ осадку.

§ 7. **Грунты торфяные, болотистые и иловатые** представляютъ очень малую сопротивляемость и иногда, совсѣмъ жидки, вообще неудобны для устройства на нихъ основаній. Встрѣчаются торфяные грунты съ перемежающимися слоями растительной земли, или осадочными слоями; подъ ними бываютъ глина, песокъ и хрящъ. Торфяной грунтъ не только сильно

сжимаемъ, но кромѣ того подвиженъ и обладаетъ въ нѣкоторой степени свойствомъ упругости. Большая или меньшая сжимаемость этихъ грунтовъ зависитъ отъ ихъ плотности, свойство же подвижности—отъ степени пропитанности водою. Грунты эти отчасти уплотняются, если отъ нихъ отвести воду. Многіе торфяные грунты, лежащіе вблизи рѣкъ, бываютъ покрыты довольно толстымъ слоемъ песку, отчего могутъ быть приняты за песчаный грунтъ.

Растительная земля или *полевой грунтъ,* а также *мусоръ, насыпанный изъ строеній* вовсе не годятся для возведенія на нихъ основаній постоянныхъ построекъ. Такіе грунты должны быть вынуты до глубины естественнаго твердаго грунта.

§ 8. Изъ различныхъ перечисленныхъ выше родовъ грунтовъ, слой грунта, лежащій ниже горизонта промерзанія земли, нетронутый и кромѣ того такой, который можетъ служить надежно для устройства на немъ основаній, называется *материкомъ.*

Воды, встрѣчающіяся въ грунтахъ, называютъ *грунтовыми водами.* Глубина ихъ бываетъ различна и зависитъ отъ расположенія слоевъ земной коры. Поверхность ихъ называется *горизонтомъ грунтовыхъ водъ.*

Глубина промерзанія земли въ разныхъ мѣстностяхъ бываетъ различна; это зависитъ отъ климата и рода грунтовъ. Въ разрыхленныхъ грунтахъ глубина промерзанія земли болѣе, нежели въ нетронутыхъ и покрытыхъ растеніями. Глубина эта въ каждомъ случаѣ опредѣляется мѣстными наблюденіями и бываетъ: въ средней полосѣ Россіи отъ $1^1/_2$ до 2-хъ аршинъ, а въ сѣверной больше. Чтобы основанія представляли надлежащую прочность, подошву ихъ располагаютъ ниже глубины промерзанія, а въ странахъ самыхъ сѣверныхъ—на грунтѣ всегда мерзломъ, потому что онъ не оттаиваетъ и вслѣдствіе этого представляетъ неизмѣняемый слой.

§ 9. **Главныя качества,** которыми, по крайней мѣрѣ, до извѣстной степени долженъ обладать грунтъ, чтобы на немъ можно было надежно располагать основанія, слѣдующія:

1) несжимаемость;

2) твердость и сцѣпленіе между частицами грунта;

3) неизмѣняемость отъ дѣйствія воздуха и воды;

4) непроницаемость для воды.

а) Важнѣйшее изъ этихъ качествъ—*несжимаемость*. Отъ нея зависитъ, главнымъ образомъ, осадка строеній, которая для безопасности ихъ, или не должна вовсе обнаружиться, или оказаться незначительною и равномѣрною. Поэтому знаніе степени сжимаемости грунта чрезвычайно важно при сооруженіи зданій. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ ее можно опредѣлить по осадкѣ поверхности грунта, происходящей отъ давленія извѣстнаго груза, для чего послѣдній долженъ дѣйствовать довольно долго. Но по затруднительности и медленности этого способа его замѣняютъ, наблюдая дѣйствіе ударовъ по грунту тяжелымъ тѣломъ (бабою или трамбовкою). Этотъ способъ далеко не точенъ, но даетъ однако нѣкоторое, хотя иногда и ошибочное, понятіе о сжимаемости грунта и потому можетъ быть, до извѣстной степени, полезенъ при составленіи проекта основаній. Осадка грунта отъ удара или груза не всегда доказываетъ, что грунтъ сжимаемъ. Грунты торфяные, иловатые, мокрая глина, въ этомъ отношеніи похожи на жидкость, т. е. уступаютъ давленію и выпучиваются вокругъ. Ударъ на такіе грунты производитъ мгновенную осадку, которая послѣ удара исчезаетъ и которую трудно опредѣлить, оттого, что грунтъ дрожитъ. Иногда для испытанія сжимаемости грунта лучше на подошву положить грузъ на продолжительное время, напр., на полгода.

b) *Твердость и сцѣпленіе грунта* опредѣляются большей или меньшей легкостью, съ которой проникаютъ въ него землекопныя орудія (лопаты, кирки, мотыги, и проч.). Въ этомъ отношеніи грунты могутъ быть раздѣлены на *мягкіе, довольно плотные, очень плотные и твердые*. Къ мягкимъ грунтамъ относятся торфяные грунты, растительная земля и тонкій чистый песокъ. Грунты эти, за недостаткомъ связи въ частицахъ своихъ, легко берутся на лопату и даже съѣзжаютъ съ нея. Они не представляютъ надежныхъ слоевъ подъ основанія, за исключеніемъ песку, если онъ удовлетворяетъ вышеприведеннымъ условіямъ. Къ довольно плотнымъ грунтамъ надобно отнести нѣкотораго рода глину, нерѣдко встрѣчающуюся и обыкновенно покрытую слоемъ растительной

земли. Верхніе слои этой глины, незначительно перемѣшанные съ пескомъ или каменьями (эти послѣдніе встрѣчаются обыкновенно въ нижнихъ ея слояхъ), могутъ быть разрыхляемы помощью лопатъ съ крѣпкимъ наконечникомъ, который дѣйствуетъ какъ клинъ. Въ подобномъ глинистомъ грунтѣ, при образованіи откосовъ, можно откапывать довольно большія части грунта клиньями, забиваемыми параллельно къ верхнему ребру откоса. Къ очень плотнымъ грунтамъ относятся: плотные глинистые, смѣшанные съ пескомъ и хрящемъ, и хрящеватые, такіе грунты для разработки требуютъ кирокъ, ломовъ, а иногда и порохострѣльной или динамитной работы. Наконецъ, твердые скалистые грунты просверливаются сверлами, отдѣляются клиньями и разрываются порохомъ или динамитомъ.

c) *Неизмѣняемостью отъ дѣйствія воздуха или воды* обладаютъ только немногія очень плотныя, однородныя и твердыя отличія скалъ, и то до извѣстной степени. Значительное количество скалистыхъ грунтовъ, каковы: нѣкоторые граниты (Финляндскіе), сланцы глинистые и каменноугольные, постепенно разлагаются и вывѣтриваются отъ дѣйствія атмосфернаго воздуха и воды; тоже можно сказать и объ остальныхъ грунтахъ, какъ уже объяснено выше.

d) *Проницаемость водою* грунтовъ зависитъ отъ ихъ сложенія и большей или меньшей плотности. Плотныя скалы и глина совершенно непроницаемы, если въ нихъ нѣтъ трещинъ. Если грунтъ проницаемъ водою, то обстоятельство это значительно затрудняетъ работы устройства основаній.

Проницаемость водою грунтовъ бываетъ двухъ родовъ: 1) когда вода проходитъ или просасывается сквозь грунтъ (фильтрація) и 2) когда, напитавши грунтъ, она остается въ немъ. Если проницаемый грунтъ содержитъ въ себѣ воду, то она затопляетъ дѣлаемыя въ грунтѣ выемки, и чѣмъ глубже опускаютъ выемку, тѣмъ обыкновенно болѣе открывается ключей и фильтрацій. Если же грунтъ въ естественномъ состояніи не содержитъ въ себѣ воды, тогда степень его проницаемости нужно имѣть въ виду въ томъ только случаѣ, когда предполагается искусственно удерживать на немъ воду.

Какъ проницаемые, такъ и непроницаемые грунты, могутъ быть: a) *растворяемы водою*, таковы: глина, черноземъ, илъ и др. Они распускаются въ большомъ количествѣ воды или, при безпрестанномъ ея возобновленіи теченіемъ, раздѣляются на тончайшія частицы. Такимъ образомъ составляются жидкіе и плывучіе грунты, кромѣ плывучаго песка, въ которомъ вода находится между зернами, растворяя только землистыя части, находящіяся въ пескѣ. b) *Размываемые водою:* многіе грунты размываются текущею въ нихъ или по нимъ водою, которая отдѣляетъ частицы грунта и уноситъ ихъ съ собою. Очевидно, что всѣ растворяющіеся въ водѣ грунты должны быть и размываемы; сверхъ того нѣкоторые изъ глинистыхъ сланцевъ и слабыхъ известковыхъ породъ размываются, хотя медленно. Всѣ сыпучіе и рыхлые грунты размываемы при достаточной скорости теченія. Мягкій черноземъ размывается при скорости воды 0,25 фута въ секунду; глинистый грунтъ— при скорости 0,50 фута; песчаный—при скорости 1,00 фута; гравій — при скорости 2,00 фута; каменистый слабый, кремневый—при скорости 4-хъ футъ; кремнистый конгламератъ— при скорости 5-ти футъ; скалистый обыкновенный—при скорости 7 футъ; скалистый, твердый — при скорости 10 футъ.

§ **10.** Чтобы при всякомъ встрѣтившемся случаѣ судить о годности того или другого изъ естественныхъ грунтовъ подъ основаніе, надобно мѣстность подъ фундаментомъ каждый разъ тщательно изслѣдовать и собрать по возможности вѣрныя данныя для составленія проекта, иначе строитель можетъ быть вовлеченъ въ заблужденіе и ошибки, которыя исправить очень трудно, а иногда и невозможно, когда работы уже будутъ въ ходу.

При изслѣдованіи грунтовъ надобно изучить ихъ, какъ на самой поверхности земли, такъ и на нѣкоторую глубину. Необходимо убѣдиться, изъ какихъ слоевъ состоитъ грунтъ; какая толщина, направленіе и покатость этихъ слоевъ; насколько можно надѣяться на ихъ прочность; гдѣ и въ какой степени встрѣчаются грунтовыя воды и проч. Производя эти изслѣдованія слѣдуетъ имѣть въ виду, что слои, составляющіе земную кору, имѣютъ очень разнообразное положеніе, что толщина ихъ уменьшается и увеличивается въ значительныхъ

предѣлахъ, а иногда слои прерываются или уходятъ въ глубь земли. Грунтъ, составляющій одинъ и тотъ-же слой, можетъ имѣть довольно различныя свойства въ различныхъ частяхъ слоя, иногда представляетъ большія трещины, наполненныя другимъ грунтомъ и проч. Полезно убѣдиться, какъ распросами, такъ и непосредственнымъ изслѣдованіемъ, нѣтъ-ли на мѣстѣ предполагаемой постройки рвовъ, колодцевъ, каналовъ, пустотъ отъ каменныхъ ломокъ и т. п. Если по близости, гдѣ полагаютъ расположить строеніе, находятся уже прежде построенныя, полезно достать чертежи ихъ основаній и отобрать показанія людей, производившихъ работы, и наблюдая положеніе самихъ зданій, убѣдиться въ успѣшности устроеннаго подъ нимъ основанія.

Изслѣдованіе и развѣдки грунтовъ на поверхности производятся обзоромъ, а иногда съемкою и нивелировкою, для полученія плана и профилей мѣстности; обозрѣніемъ наслоенія земли въ близлежащихъ оврагахъ или берегахъ рѣкъ, куда слои земли, проходящіе подъ мѣстомъ сооруженія, продолжаются.

Изслѣдованіе и развѣдки грунта въ глубину производятся посредствомъ вбиванія въ него пробныхъ свай, что даетъ понятіе о степени мягкости и сжимаемости грунта, а также глубины, на которую могутъ входить въ грунтъ сваи. По вбитіи пробныхъ свай, слѣдуетъ ихъ выдергивать для осмотра; эта предосторожность необходима, потому-то, проходя въ плотномъ грунтѣ, сваи иногда раздробляются или сламываются незамѣтно для производящихъ ихъ бойку.

Съ цѣлію получить образчики грунта съ различной глубины, производятъ изслѣдованіе грунтовъ на небольшую глубину — при помощи ямъ, колодцевъ, а на большую глубину — буреніемъ земли.

При изслѣдованіи грунтовъ для устройства на нихъ основаній гражданскихъ построекъ, занимающихъ обыкновенно незначительную площадь поверхности земли, рѣдко углубляются далѣе 5—7 сажень въ землю.

При буреніи грунтовъ, образцы ихъ, разбитые сверломъ, получаются въ видѣ маленькихъ кусковъ или пыли, иногдаже въ видѣ тѣста или грязи, потому что во время сверленія

въ твердой породѣ подливаютъ въ скважину воду для того, чтобъ сверло не разгорячалось. По такимъ образцамъ можно судить о минералогическихъ и химическихъ свойствахъ почвы, но не о томъ, что нужно для строителя, т. е. не о статическихъ свойствахъ земли и твердости при разработкѣ. О послѣднемъ, впрочемъ, получается нѣкоторое весьма неопредѣленное понятіе по сопротивленію породы при сверленіи въ ней скважины. Такого рода развѣдка можетъ даже ввести въ ошибку тѣмъ, что можно, случайно встрѣтившійся на мѣстѣ сверленія, камень принять за часть пласта, котораго дѣйствительно нѣтъ. Чтобъ получить болѣе опредѣленныя данныя о грунтѣ, на которомъ предполагаютъ возвести основаніе, особенно значительныхъ гражданскихъ зданій, предпочтительнѣе рыть колодцы на глубину на 2 сажени ниже горизонта материка; но по дороговизнѣ этой работы, нельзя производить ее исключительно. Лучшее средство состоитъ въ прорытіи одного колодца въ томъ мѣстѣ, гдѣ глубина фундамента проектируется наибольшая и въ просверленіи скважинъ въ крайнихъ углахъ предполагаемой постройки, чтобы точно судить о родѣ, толщинѣ и покатости слоевъ грунта.

§ 11. Способы укрѣпленія подошвы основанія. Соображаясь съ приведенными выше качествами разнаго рода грунтовъ и бо́льшимъ или меньшимъ углубленіемъ материка отъ поверхности земли, разнаго рода системы укрѣпленія подошвы основанія могутъ быть подраздѣлены на слѣдующія категоріи:

1) *При грунтѣ твердомъ, плотномъ, хорошо сопротивляющемся материкѣ,* присоединяя здѣсь и тотъ случай, когда *такой грунтъ лежитъ на небольшой глубинѣ,* такъ что вырытіе рвовъ до этого грунта не сопряжено съ значительными затрудненіями и издержками и подошву основанія будетъ представлять материкъ.

2) *При материкѣ закрытомъ довольно толстымъ слоемъ дурного грунта,* который отрыть стоитъ дорого, но можно передать ему грузъ строенія посредствомъ свай, забитыхъ до отбоя, винтовыхъ свай, каменныхъ столбовъ и проч.

3) *При грунтѣ слабомъ, сжимаемомъ, простирающемся на глубину почти неопредѣленную,* вслѣдствіе чего приходится

уплотнять грунтъ, втрамбовывая въ него щебень, забивая сваи *частоколомъ,* окружать его шпунтовыми линіями, устраивать основанія изъ песку или бетона, уширять подошву основанія, и, наконецъ, укрѣплять подошву, устраивая подъ нею лежни или ростверки.

4) *При грунтѣ неоднородномъ, т. е. состоящемъ изъ грунтовъ различныхъ свойствъ,* при которомъ приходится устраивать разнообразныя основанія и согласовать ихъ такъ, чтобы строеніе дало по всей площади равномѣрную осадку.

§ 12. Устройство подошвы основанія на материкѣ. Если материкъ состоитъ изъ грунта скалистаго, представляющаго пластъ толщиною до 3-хъ саженъ, то на немъ можно основывать всякое строеніе, какъ бы грузно оно ни было. По тщательномъ изслѣдованіи и убѣжденіи въ томъ, что скалистый грунтъ представляетъ сплошную массу и не имѣетъ недостатковъ, указанныхъ при разсмотрѣніи свойствъ скалистыхъ грунтовъ, для приготовленія этого грунта къ возведенію на немъ основанія, слѣдуетъ: снять верхніе, вывѣтрившіеся, слабые и испорченные слои камня на глубину около ½ аршина.

Выровнять поверхность скалы горизонтально или нормально къ направленію давленія: на скатахъ-же, скалу выбрать уступами, въ видѣ ступеней, сообразуясь съ прочностью скалы (снять части болѣе слабыя—получатся углубленія, оставить болѣе прочныя — получатся выступы).

Сопряженія уступовъ надобно дѣлать подъ прямымъ угломъ, для предупрежденія скольженій.

Въ случаѣ существованія въ скалѣ трещинъ или щелей ихъ должно залить гидравлическимъ растворомъ или бетономъ.

Въ иныхъ случаяхъ слишкомъ гладкую скалу надрубаютъ, чтобы поверхность ея была шероховатою для лучшей связи съ кладкою основанія. Для большей еще связи, нижній рядъ камней основанія кладутъ на тонкій слой бетона, которымъ покрываютъ поверхность скалы. При устройствѣ основаній для строеній, занимающихъ небольшія плоскости (маяки) и подверженныхъ сильному прибою волнъ, дѣлаютъ въ скалахъ глубокія выемки, въ видѣ уступовъ, для лучшаго соединенія подошвы строенія съ кладкою.

Давленіе на скалистое основаніе не должно превышать $^1/_8$ (отъ $^1/_6$ до $^1/_{10}$) временнаго сопротивленія раздробленію.

По Ренкину постоянное давленіе можетъ доходить, на 1 квадратный футъ площади, для скалы съ прочностью наилучшаго кирпича — до 9 тоннъ = 550 пуд., съ прочностью хорошаго бетона — до 3-хъ тоннъ = 186 пуд. и очень мягкой, которая крошится въ рукѣ — до 1,8 тоннъ = 110 пуд.

На чертежахъ 1, 2 и 3 (текстъ) показаны разнаго рода случаи приготовленія подошвы на скалистыхъ грунтахъ.

Если материкъ состоитъ изъ плотной, сухой глины, чистой или перемѣшанной съ пескомъ, изъ чистаго сухого грунтоваго песку и, наконецъ, изъ чистаго гравія или хряща, составляющихъ пласты толщиною отъ 2-хъ до 3-хъ саженъ, то какъ уже было упомянуто выше, грунты эти настолько плотны, что основаніе можетъ быть возводимо непосредственно на этихъ грунтахъ, но только подошву основанія слѣдуетъ опустить ниже линіи промерзанія грунтовъ. Подготовленіе подошвы состоитъ въ выравненіи грунта и затѣмъ камни фундамента кладутся прямо на грунтъ. Въ видахъ равномѣрнаго распредѣленія давленія постройки на поверхность подошвы, для нижняго ряда кладки фундамента, выбираются камни возможно большихъ размѣровъ; съ тою же цѣлію нѣкоторые строители находятъ полезнымъ класть подъ основаніе тонкій слой бетона; ни лежни, ни ростверкъ не могутъ въ этомъ случаѣ принести какую-либо пользу, потому что, пс причинѣ сухости грунта, дерево въ скоромъ времени сгнило бы.

Наибольшее давленіе, допускаемое на 1 квадратный футъ площади, при вышеуказанныхъ грунтахъ, измѣняется отъ 1-ой до $1^1/_2$ тон. = 60—90 пуд.

При уширеніи основанія обыкновенныхъ каменныхъ стѣнъ ступенями, принято за правило дѣлать его на плотномъ гравіи, въ полтора раза противъ толщины стѣны, а на пескѣ и глинѣ — вдвое.

§ 13. Устройство основаній въ случаѣ, если материкъ закрытъ слоемъ дурного грунта. Когда верхніе слои грунта слишкомъ слабы, чтобы достаточно сопротивляться давленію строенія, но подъ этими слабыми слоями находится твердый материкъ, представляющій надежное основаніе для строенія и находящійся при этомъ на такой глубинѣ, при которой отрывки

фундаментнаго рва до твердаго материка и производство каменной кладки на всей этой глубинѣ обходятся слишкомъ дорого, въ этомъ случаѣ употребляютъ сваи, которыя забиваются до твердаго материка (до отбоя) съ тою цѣлью, чтобы передать давленіе строенія этому материку.

а) Когда по изслѣдованіи грунта, на которомъ предполагается возвести строеніе, окажется необходимымъ употребленіе свай, то представляются слѣдующіе вопросы для рѣшенія:

1) опредѣленіе числа, размѣщенія и толщины свай;

2) нахожденіе вѣса бабы, которою сваи должны быть забиты и высота подъема, съ которой бабы должны падать, чтобы произвести достаточно сильный ударъ;

3) опредѣленіе длины забиваемой сваи; и, наконецъ,

4) разсмотрѣніе способовъ и орудій, употребляемыхъ при забивкѣ свай и производство этихъ работъ.

Всѣ вышеприведенные четыре вопроса подробно разсматриваются и разрѣшаются въ *общихъ началахъ строительнаго искусства,* а потому въ настоящей книгѣ они не разбираются; но полагается не безполезнымъ привести главныя данныя, изъ наблюденій опытныхъ и извѣстныхъ строителей, относящіяся до нагрузки свай и ихъ забивки.

По Волкову, свая считается забитою до отказа, когда она осѣдаетъ за одинъ залогъ, для нагрузки въ 1500 пудовъ на 0,40 дюйма, для нагрузки въ 750 пуд. на 0,80 дюйма, и для нагрузки въ 300 пудовъ на 2 дюйма. При длинѣ сваи въ 24 раза большей ея діаметра, допускается постоянная нагрузка на сваю 6-ти вершковую — 1500 пудовъ, 5-ти вершковую — не болѣе 750 пудовъ и 4-хъ вершковую — 300 пудовъ; при возвышеніи свай надъ землею нагрузка эта уменьшается. Сваи, забитыя частоколомъ, для сжатія грунта, а также сваи, забитыя не до отказа, нагружаются не болѣе какъ 1/5 нагрузки, соотвѣтствующей той же сваи, забитой до отказа.

Залогъ считается, при копрахъ простыхъ въ 30 ударовъ, при вѣсѣ бабы отъ 15 до 35 пудовъ и высотѣ подъема въ 4 фута; машинныхъ въ 10 до 15 ударовъ, при бабѣ въ 30 до 60 пудовъ и подъемѣ въ 8 до 16 футъ.

По Рондле, сваи, забитыя до материка, т. е. сваи, которыя отъ залога въ 30 ударовъ бабою, вѣсомъ въ 18 до 25 пудовъ, падающихъ съ высоты 4-хъ футъ, осѣдаютъ не болѣе какъ на 1/2 дюйма, сохраняя такую-же осадку и при нѣсколькихъ послѣдующихъ залогахъ, могутъ быть нагружаемы безопасно въ 11,8 до 13,8 пуда на квадр. дюймъ поперечнаго сѣченія или грузъ, выдерживаемый сваею $= 28{,}4\ d^2$ до $33{,}2\ d^2$, среднимъ числомъ $= 30\ d^2$ пудовъ, если d діаметръ сваи въ вершкахъ.

По Ренкину, допускается нагрузка на квадр. дюймъ, сѣченія головы свай, забитыхъ до материка — 0.45 тоннъ = 28 пудамъ и удерживающихся въ мягкомъ грунтѣ треніемъ — 0,09 тоннъ = 5.6 пудамъ; обыкновенныя величины наибольшей единичной нагрузки, которую сваи могутъ выносить безъ дальнѣйшаго углубленія измѣняются отъ 0,9 до 1,30 тоннъ = 56 до 84 пудовъ.

По Сганзену, свая выдерживаетъ нагрузку до 1600 пудовъ, если при залогѣ въ 10 ударовъ бабою въ 37½ пудовъ, падающей съ высоты 11½ футъ и машинномъ копрѣ или при залогѣ въ 30 ударовъ тою же бабою, падающею съ высоты 4-хъ футъ и простомъ копрѣ, осѣдаетъ на 4½ линіи.

По Перонне, при осадкѣ въ ⅛ до ¼ дюйма на залогъ въ 25 до 30 ударовъ бабою въ 18,3 пуда, падающею съ высоты до 4¼ фута, не слѣдуетъ нагружать сваи діаметромъ въ 6 вершковъ, свыше 1500 пудовъ, а 8-ми вершковыя свыше 3000 пудовъ: поэтому наибольшая нагрузка на кв. дм. сѣченія сваи выходитъ въ 17 до 20 пудовъ.

По Паукеру. Обыкновенно принимаютъ, что каждый квадратный дюймъ поперечнаго сѣченія сваи не долженъ подвергаться усилію болѣе 20 пудовъ, потому-что иначе давленіе можетъ раздробить сваю.

Обыкновенно полагаютъ грузу:

На 7-ми вершковую сваю—не болѣе 2360 пудовъ (при площади въ 118 квадр. дюймовъ, это составляетъ 20 пуд. на 1 квадр. дюймъ).

На 6-ти вершковую сваю — не болѣе 1500 пудовъ (при площади въ 86.5 квадр. дюйма, это составляетъ 17,3 пуда на 1 квадр. дюймъ).

На 5-ти вершковую сваю — не болѣе 300 пудовъ (при площади въ 60 квадр. дюймовъ, это составляетъ 12.50 пуда на 1 квадр. дюймъ).

На 4-хъ вершковую сваю — не болѣе 300 пудовъ (при площади въ 38,50 квадр. дюйма, это составляетъ около 8 пудовъ на 1 квадр. дюймъ).

Съ уменьшеніемъ діаметра свай, грузъ на квадратный дюймъ уменьшается, потому-что чѣмъ тоньше свая, тѣмъ она легче гнется.

Изъ вышеприведенныхъ мнѣній опытныхъ строителей очевидно, что данныя сопротивляемости свай весьма различны и общаго точнаго правила для этого сопротивленія дать нельзя, а должно всегда сообразоваться со свойствами грунта. Особенной осторожности требуетъ грунтъ, содержащій въ себѣ много глинистыхъ частицъ.

При извѣстныхъ: числѣ и толщинѣ свай, а вмѣстѣ съ тѣмъ груза, приходящагося на каждую сваю, при помощи общаго механическаго уравненія, для какого-нибудь принятаго, совершенно однороднаго, грунта выводятъ отношеніе между сопротивленіемъ вдавливанію сваи въ землю и работою ударовъ бабы.

Если вѣсъ бабы = P.

Высота паденія бабы = H.

Грузъ, приходящійся на сваю = Q.

Сопротивленіе грунта = R.

Углубленіе сваи отъ послѣдняго удара = h.

Коэффиціентъ на основаніи опытовъ для легкихъ бабъ и малой высоты подъема = 0,01, а при тяжелыхъ бабахъ и большихъ высотахъ паденія

отъ $1/50$ до $1/25$ = K.

Получаются формулы: $R = Q = K\frac{P.H}{Q}$, $h = \frac{K.P.H}{Q}$.

Формула $h = \frac{K.P.H}{Q}$ представляетъ величину, на которую свая должна углубляться отъ послѣдняго удара, при данныхъ величинахъ P. H и Q, или если залоги считать въ 25 ударовъ, то отъ послѣдняго залога свая должна углубляться на $h = \frac{25K.P.H.}{h}$. Напримѣръ, если хотимъ, чтобы свая держала грузъ Q = 2000 пудамъ и была бы забита бабой вѣсомъ въ 25 пудовъ, падающею съ высоты H = 4 фута. = $4 \times 12 \times 10$ линій, то отъ послѣдняго залога свая должна углубиться на $h = \frac{25 \times 1/5 \times 25 \times 4 \times 12 \times 10}{2000} =$ = 3 линіи. Если же потребуется опредѣлить вѣсъ бабы и высоту подъема, тогда нужно задать себѣ одну изъ двухъ величинъ P и H.

Изъ всего предъидущаго и въ особенности изъ того, что при приведенной выше формулѣ приходится употреблять коэффиціентъ, измѣняющійся отъ $1/100$ до $1/25$ видно, какъ формула эта далека отъ дѣйствительности.

При такихъ обстоятельствахъ ошибиться очень легко, потому-что надобно дѣйствовать чисто только по соображенію, для котораго остается руководствоваться практическими указаніями изъ производившихся работъ и мнѣніями опытныхъ строителей.

Въ Россіи, при забивкѣ свай, особенно подъ основанія гражданскихъ зданій, употребляются преимущественно ручные копры, рѣдко машинно воротковые и только при сооруженіи зданій особенно большихъ—паровые.

Очевидно, что когда представится надобность вбивать значительное число свай, должно предпочтительно употреблять

паровые копры, въ особенности при вбиваніи длинныхъ параллельныхъ рядовъ свай.

Для опредѣленія длины свай, или вѣрнѣе, до какой глубины должна быть забита свая, чтобы представить требуемое сопротивленіе, забиваютъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ подошвы пробныя сваи и наблюдаютъ на какую глубину придется забить сваю, чтобы отъ послѣдняго залога, при данной бабѣ, она углубилась не болѣе какъ на заранѣе опредѣленную величину.

Производя этотъ опытъ въ различныхъ мѣстахъ, очевидно легко сообразить, какой длины слѣдуетъ выбрать сваю; но можетъ случиться, что при подобномъ опытѣ, какой-бы длины сваи ни были взяты, онѣ, вслѣдствіе слабости грунта, постоянно будутъ углубляться болѣе нежели на величину, заранѣе разсчитанную. Въ такомъ случаѣ надобно или увеличить число свай подъ строеніе, чтобы на каждую приходилось меньше грузу, или же надобно прибѣгнуть къ другимъ способамъ усиленія основаній.

Обыкновенно употребляемая въ Россіи длина свай $1\frac{1}{2}$, 2, 3 и 4 сажени.

Діаметръ свай принимаютъ $d = 5 + \frac{1}{10}(l - 12)$ вершковъ, если l длина сваи въ футахъ или приблизительно въ $\frac{1}{24}$ ихъ длины.—Въ Россіи толщина свай берется отъ 6 до 7 вершковъ.

Шипы на сваяхъ нарубаются длиною 6, высотою 3 и толщиною 2 дюйма.

Длина заостренія сваи отъ $1\frac{1}{2}$ до 2-хъ разъ болѣе нижняго ея діаметра.

Кольцо желѣзное или бугель, вѣсомъ въ 6 фунтовъ, полагается на 50 свай одно.

Башмакъ желѣзный, вѣсомъ въ 8 фунтовъ, прибивается 6-ю полукорабельными гвоздями въ 4 дюйма.

Опредѣливъ вѣсъ предполагаемой постройки, имѣя опредѣленныя величины толщины свай и предѣльнаго груза на каждый квадратный дюймъ поперечнаго сѣченія свай, легко опредѣляется число свай, которое слѣдуетъ забить для передачи груза строенія материку, а слѣдовательно разстояніе между рядами свай и между ихъ срединами въ рядахъ.

При забивкѣ свай для передачи груза строенія материку, разстояніе между срединами свай въ рядахъ бываетъ отъ 3 до 5 футъ, а между рядами отъ $2^1/_2$ до 3-хъ футъ и не болѣе 4-хъ футъ.

Если разстояніе между сваями, вычисленное по вѣсу строенія и сопротивленію грунта, выходитъ болѣе наибольшаго предѣла 5 футъ, то увеличиваютъ число свай, выбирая на нихъ болѣе мелкій лѣсъ, а если оно выходитъ менѣе наименьшаго предѣла отъ $2^1/_2$ до 3 футъ, то берется лѣсъ болѣе крупный или-же подошва основанія уширяется.

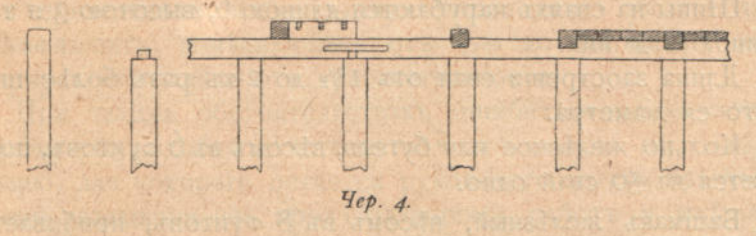
На l погонныхъ футъ стѣны приходится свай, при разстояніи между центрами свай:

	при 2-хъ рядахъ свай	при 3-хъ рядахъ свай
3 фута	$2 + {}^2/_3\, l$.	$3 + l$.
$3^1/_2$ „	$2 + {}^4/_7\, l$.	$3 + {}^6/_7\, l$.
4 „	$2 + {}^1/_2\, l$.	$3 + {}^3/_4\, l$.

или 1 свая приходится, соотвѣтственно, на 6, 8 и 10 квадрат. фут. подошвы.

Прогоновъ приходится соотвѣтственно, $2\, l$ и $3\, l$ погон. футъ, а поперечинъ $(1 + {}^1/_6\, l)$ до $(1 + {}^1/_4\, l)$ погон. футъ.

Сваи, вбиваемыя въ землю для передачи груза строенія материку, забиваются или поперечными или продольными

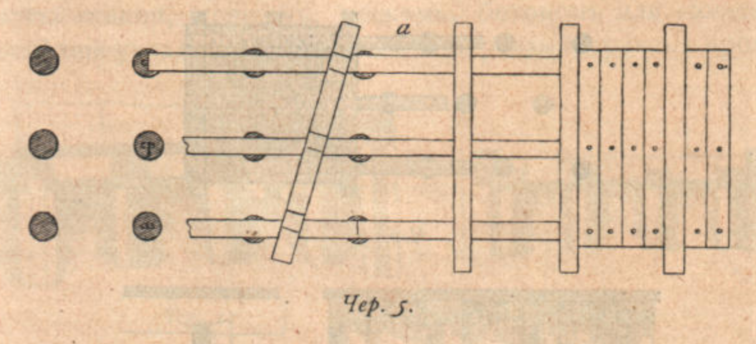


Чер. 4.

рядами. Первое расположеніе свай показано на чер. 4, 5 и 6 (текстъ). Здѣсь сваи расположены рядами, перпендикулярными къ направленію стѣны.

Расположеніе свай продольными рядами показано на чер. 7, 8 и 9 (текстъ); разстояніе свай въ каждомъ ряду больше, чѣмъ разстояніе самихъ рядовъ. Оба способа расположенія свай не представляютъ существенной разницы; можно только сказать,

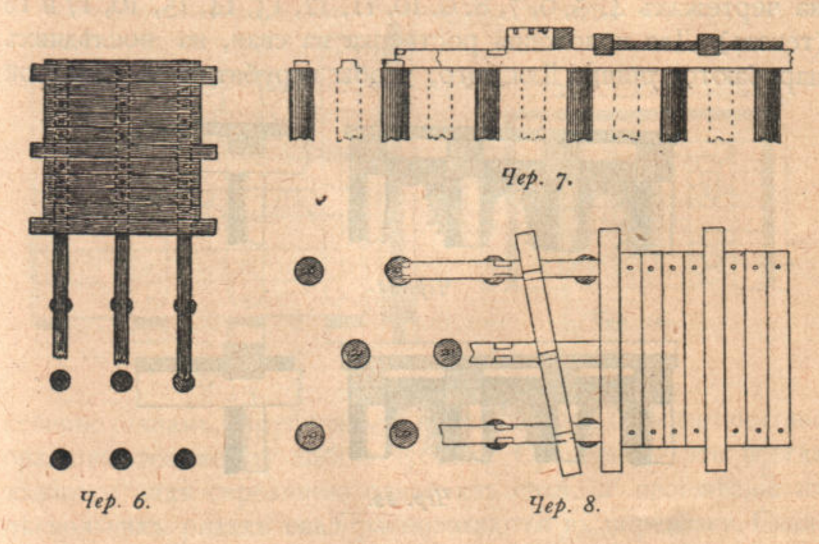
что въ первомъ способѣ кладка насадокъ на сваи легче, чѣмъ во второмъ, потому что въ первомъ способѣ соединяются насадкою только двѣ, три и много четыре сваи; тогда какъ, во второмъ способѣ, продольныя насадки покрываютъ много



Чер. 5.

свай, которыя, по этой причинѣ, не должны значительно отклоняться отъ точнаго направленія прямой линіи.

b) *Ростверкъ на сваяхъ.* Фундаментъ строенія при подошвѣ, приготовленной забивкою свай, для передачи груза строенія

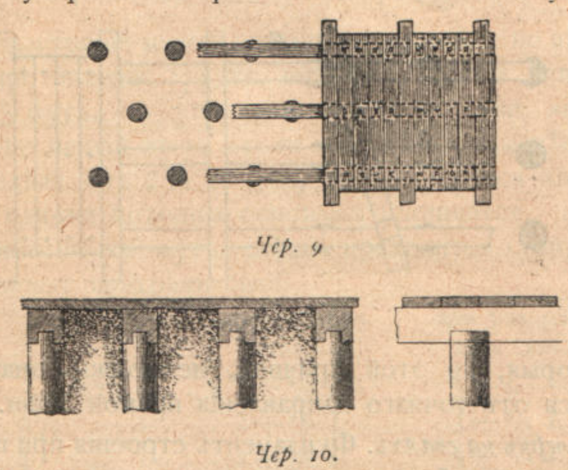


Чер. 7.

Чер. 6. *Чер. 8.*

материку, укладывается прямо на головы свай, если для перекрытія ихъ имѣется надлежащихъ размѣровъ и крѣпости матеріалъ, изъ котораго можно сложить нижнюю часть фундамента; но такіе случаи встрѣчаются весьма рѣдко, а потому

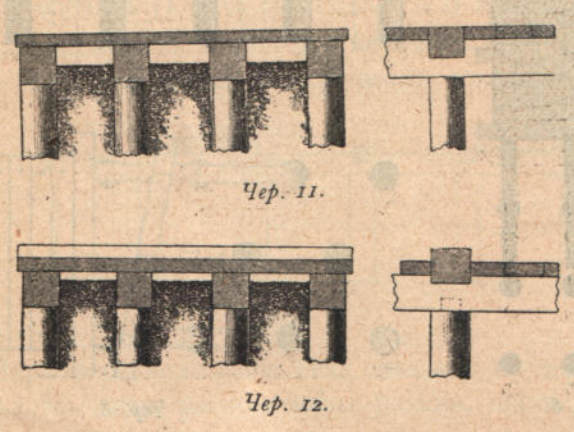
большею частью, для равномѣрной передачи давленія строенія на головы свай, послѣднія соединяются брусьями, располагаемыми въ видѣ рѣшетки, называемой *ростверкомъ*. Ростверкъ на сваяхъ устраивается различными способами, указанными



Чер. 9

Чер. 10.

на чертежахъ 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 и 18 (текстъ). Для положенія ростверка на сваи, на послѣднихъ нарубаются шипы. Для того, чтобы нарубить ихъ въ одной

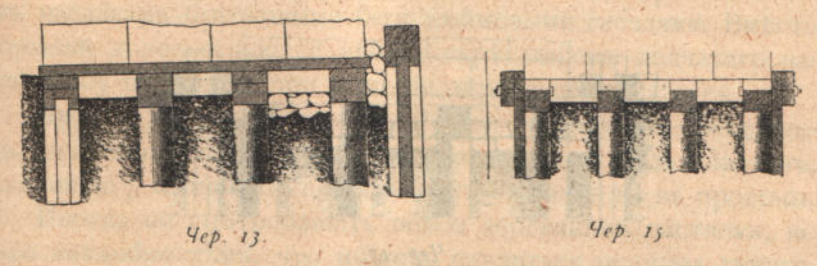


Чер. 11.

Чер. 12.

плоскости, допускаютъ водѣ, находящейся въ фундаментномъ рвѣ, возвыситься до того мѣста, гдѣ должны быть нарублены шипы и мѣста эти обозначаютъ на сваяхъ. Затѣмъ воду откачиваютъ и нарубаютъ шипы. Нѣтъ надобности нарубать шипы

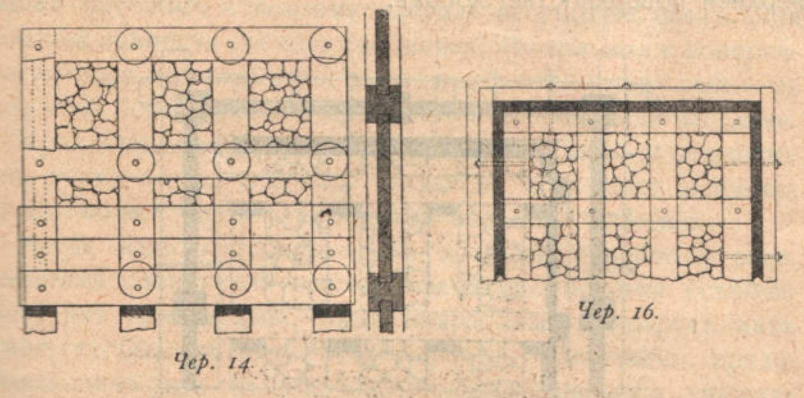
на всѣхъ сваяхъ, можно это дѣлать черезъ одну или нѣсколько. Чтобы весь грузъ строенія не опирался исключительно на брусья ростверка, мягкую разрыхленную землю вокругъ головы свай вынимаютъ на глубину отъ 3-хъ до 5-ти футъ и замѣняютъ: глиной, хрящемъ, пескомъ, бетономъ или камнемъ. Послѣдній укладывается правильными рядами, причемъ проме-



Чер. 13. *Чер. 15*

жутки въ стыкахъ камней заполняются щебнемъ и вся кладка заливается гидравлическимъ растворомъ.

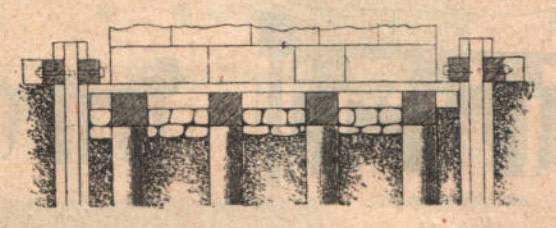
На шипы свай накладываются продольныя насадки — *прогоны*. Въ насадкахъ этихъ выдалбливаются гнѣзда, соотвѣтственно шипамъ, нарубленнымъ на сваяхъ.



Чер. 14. *Чер. 16.*

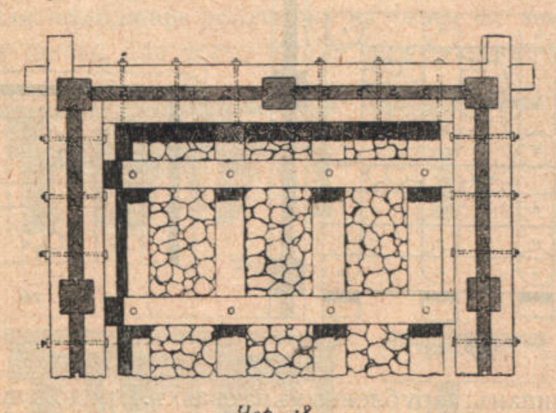
ственно шипамъ, нарубленнымъ на сваяхъ. Продольные прогоны сращиваются между собою зубомъ. Сращиваніе это всегда дѣлается надъ серединою одной изъ свай, а сращиваніе на нѣсколькихъ рядахъ свай располагаются въ перевязку. Свая, надъ которою приходится стыкъ прогона, снабжается шипомъ, идущимъ по всей ея ширинѣ. — Поперечные и продольные брусья сопрягаются вырубками такъ, чтобы нижняя грань поперечины пришлась на половину высоты прогона (или на-

оборотъ). Самый простой и обыкновенный способъ сдѣлать это сопряженіе состоитъ въ томъ, что въ обоихъ брускахъ вынимаются гнѣзда въ ¼ дерева глубины. Такъ какъ отъ врубки въ полдерева продольныхъ и поперечныхъ насадокъ, весь ростверкъ можетъ ослабѣть, то чаще употребляютъ расположеніе, показанное на чер. 11 (текстъ), гдѣ поперечныя



Чер. 17

насадки настолько врублены въ продольныя, чтобы досчатая настилка могла лежать на продольныхъ; верхняя же грань поперечныхъ насадокъ находится въ одной плоскости съ верхней поверхностью досокъ.



Чер. 18

Въ Германіи нерѣдко располагаютъ поперечныя насадки такимъ образомъ, что верхняя грань насадки нѣсколько выходитъ надъ поверхностью досокъ, чер. 12 (текстъ).

Во Франціи, Голландіи и Англіи часто вовсе не употребляютъ поперечныхъ насадокъ, кладя досчатую настилку прямо на продольныя насадки или прогоны.

Для поперечныхъ и продольныхъ насадокъ въ Россіи употребляются бревна, толщиною 6 вершковъ, обтесанныя съ 2-хъ сторонъ; для болѣе удобныхъ сопряженій обтесываютъ ихъ и на 4 канта.

Сверхъ насадокъ на ростверкъ настилается досчатый полъ изъ получистыхъ досокъ, толщиною 3 дюйма, прибивая ихъ къ насадкамъ брусковыми 6-ти дюймовыми гвоздями. Вмѣсто гвоздей довольствуются иногда скрѣпленіемъ досчатаго настила съ насадками при помощи деревянныхъ нагелей.

Вмѣсто досчатаго пола въ Россіи настилается часто, непосредственно на прогоны ростверка, помостъ изъ пластинъ, шириною 5 вершковъ, врубая пластины немного въ прогоны.

Иногда не употребляютъ вовсе деревянной настилки, но это неудобно тѣмъ, что можетъ случиться подмывъ грунта, отъ котораго весь камень, заполнявшій пустоты между сваями, осядетъ и, слѣдовательно, можетъ нарушить устойчивость сооруженія; съ деревянной настилкой этого произойти не можетъ. Въ Англіи очень часто заполняютъ промежутки между сваями бетономъ и поэтому настила не употребляютъ. Для большей крѣпости скелета ростверка, продольныя и поперечныя насадки по краямъ ростверка врубаются между собою въ лапу и на пересѣченіяхъ скрѣпляются деревянными нагелями.

Края платформы ростверка должны выдаваться отъ подошвы перваго ряда каменной кладки не менѣе 4-хъ дюймовъ; на платформѣ чертятъ периметръ подошвы строенія.

Когда надъ материкомъ, въ который упираются сваи, находится слой столь рыхлой земли, что боковая устойчивость ихъ сомнительна, тогда набрасываютъ вокругъ нихъ камни, чтобы дать имъ боковой упоръ. Средствами, предохраняющими сваи отъ подобнаго бокового движенія, служатъ также соединенія ихъ схватками. Если съ одной какой-нибудь стороны свайнаго основанія оказывается грунтъ слабѣе другихъ сторонъ, то эту часть укрѣпляютъ, забивая сваи гуще и соединяя ихъ съ остальными сваями или подпирая откосными сваями.

Если грунтъ, сквозь который должны проходить сваи для передачи груза строенія материку, подвергается во время устройства основанія значительному притоку воды и кромѣ

того, по окончанiи работы, можно ожидать размытiя грунта между сваями отъ дѣйствiя ключей, то въ этихъ случаяхъ ограждаютъ сваи и устроенный на нихъ ростверкъ шпунтовыми линiями, чер. 13, 14, 15, 16, 17 и 18 (текстъ). Работа въ этомъ случаѣ начинается забивкою шпунтовыхъ линiй, иначе эти послѣднiя трудно входятъ въ уплотненный сваями грунтъ. Шпунтовыя линiи выпускаютъ нѣсколько надъ ростверкомъ и скрѣпляютъ отдѣльными схватками, чер. 17 и 18 (текстъ). Если по мѣстнымъ обстоятельствамъ этого сдѣлать нельзя, то наружный рядъ свай ростверка замѣняютъ шпунтовою линiею, чер. 13 и 14 (текстъ). Иногда шпунтовую линiю помѣщаютъ между первымъ и вторымъ рядомъ свай ростверка. Такое расположенiе не совсѣмъ хорошо: если переднiй рядъ свай въ состоянiи сопротивляться вредному дѣйствiю ключей, то и остальные ряды нечего предохранять; если же нѣтъ— то такое расположенiе не предохраняетъ перваго ряда. На чер. 15 и 16 (текстъ) показана шпунтовая линiя изъ однихъ шпунтовыхъ досокъ и взамѣнъ внутреннихъ отдѣльныхъ схватокъ, наружныя схватки шпунтовой линiи скрѣплены болтами съ крайними прогонами ростверка. На чер. 17 и 18 (текстъ) показаны шпунтовыя линiи съ двумя рядами схватокъ, внутреннимъ и наружнымъ.

При устройствѣ основанiя на сваяхъ, ростверкѣ и вообще при употребленiи дерева для укрѣпленiя подошвы строенiя, необходимо принять за правило, чтобы всѣ деревянныя части, входящiя въ составъ основанiя, всегда находились ниже горизонта грунтовой воды и такимъ образомъ, будучи всегда покрыты ею, не были подвергаемы попеременному дѣйствiю влажности и высыханiя. Заключенiе это вполнѣ оправдывается опытами. При раскопкѣ строенiй, основанныхъ на сваяхъ, которыя были расположены выше грунтовой воды, находили сваи и ростверки совершенно сгнившими. Поэтому строитель, желающiй придать зданiю долговременную прочность, не долженъ отступать отъ приведеннаго выше правила.

Необходимо также обращать вниманiе на воды, находящiяся вблизи строенiя. Вслѣдствiе отвода ихъ горизонтъ грунтовыхъ водъ можетъ понизиться и грунтъ отъ этого потеряетъ требуемую влажность. Если предвидится возмож-

ность подобнаго случая, то должно опустить поверхность деревянныхъ укрѣпленій подошвы, ниже предвидимаго пониженія грунтовой воды.

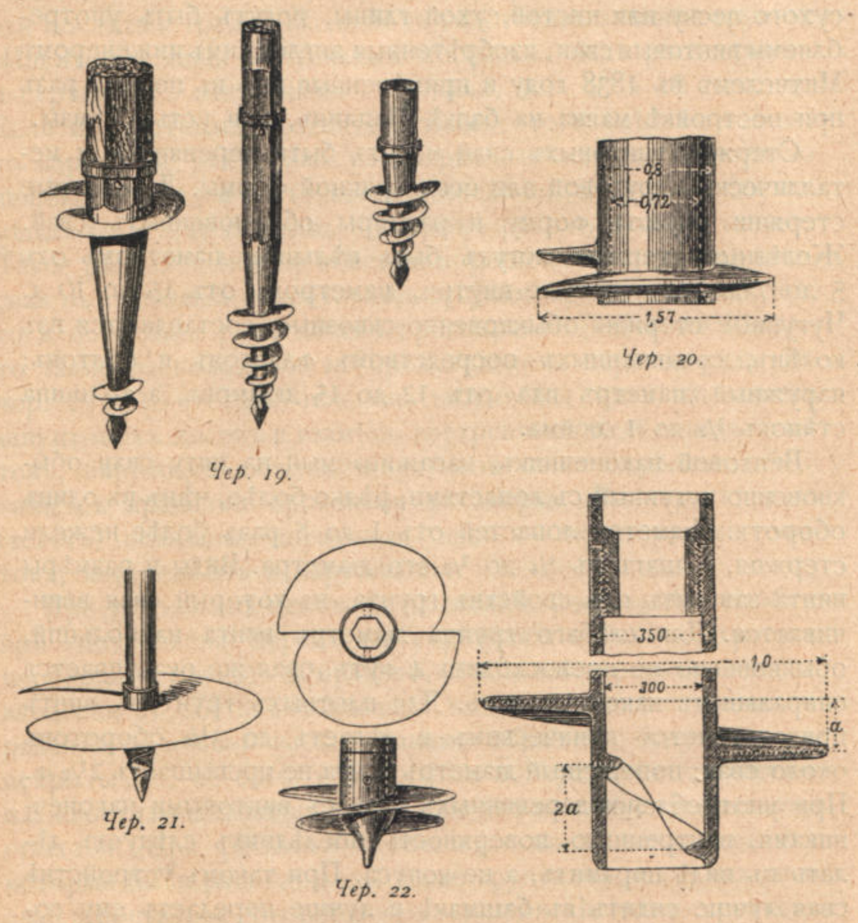
c) *Винтовыя сваи.* Для передачи груза строенія материку, если послѣдній состоитъ изъ слабаго известняка, гравія, сухого песку или чистой, сухой глины, могутъ быть употребляемы винтовыя сваи, изобрѣтенныя англійскимъ инженеромъ Митчелемъ въ 1838 году и примѣненныя имъ въ первый разъ при постройкѣ маяка на балкѣ Маплинъ, при устьѣ Темзы.

Стержни винтовыхъ свай могутъ быть деревянные и металлическіе, круговой или осьмигранной формы. Деревянные стержни имѣютъ форму и размѣры обыкновенныхъ свай. Желѣзные стержни могутъ быть цѣльные, діаметромъ отъ 5 до 7 дюйм. и пустые внутри, діаметромъ отъ 15 до 16 д. Чугунные стержни обыкновенно сквозные, составляются изъ колѣнъ, соединенныхъ посредствомъ флянсовъ и болтовъ; наружный діаметръ ихъ отъ 12 до 15 дюймовъ, а толщина стѣнокъ ½ до 1 дюйма.

Винтовой наконечникъ, насаживаемый на пяту сваи обыкновенно чугунный съ лопастями, рѣдко болѣе, чѣмъ въ одинъ оборотъ. Діаметръ лопастей отъ 1 до 8 разъ болѣе нежели стержня, а шагъ въ ¼ до ½ его діаметра. Виды и размѣры винта зависятъ отъ свойствъ грунта, въ который свая ввинчивается. Для слабаго грунта діаметръ винта наибольшій, обыкновенно не превосходитъ 4 футъ, свая же оканчивается спиральнымъ наконечникомъ. Для плотныхъ грунтовъ винтъ приготовляется коническимъ и дѣлаетъ до 3½ оборотовъ около сваи; поперечный діаметръ винта не превышаетъ 2½ ф. При употребленіи деревянныхъ свай съ винтовыми наконечниками, внутреннюю поверхность послѣднихъ слѣдуетъ дѣлать въ видѣ пирамидъ, а не конуса. При такомъ устройствѣ свая лучше сидитъ въ башмакѣ и лучше передаетъ ему сообщенное ей вращательное движеніе.

Чтобы опредѣлить для каждаго особаго случая форму, діаметръ и высоту наконечника винтовой сваи, необходимо, предварительно при помощи буренія, тщательно ознакомиться съ свойствами грунта, съ которымъ приходится имѣть дѣло, и его сопротивленіемъ ввинчиванію сваи, кромѣ того необхо-

димо имѣть въ виду значительныя издержки и затрудненія, при надлежащей выдѣлкѣ винтовыхъ наконечниковъ на заводахъ. На чертежахъ 19, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 (текстъ), представлены разнаго рода формы и размѣры наиболѣе употребляемыхъ наконечниковъ винтовыхъ свай.

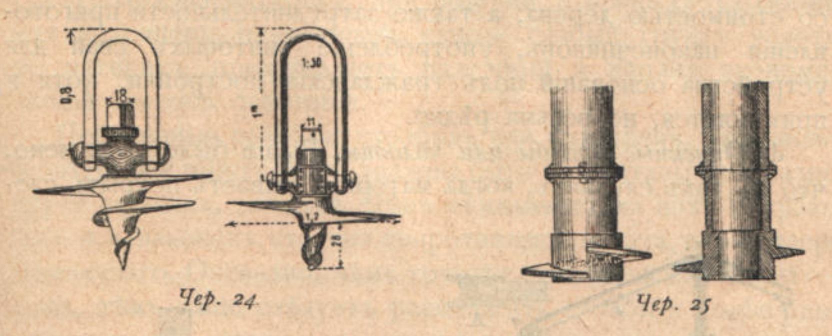


Чер. 19. Чер. 20. Чер. 21. Чер. 22.

Для завинчиванія свай въ землю на нихъ надѣваютъ наголовники, въ гнѣзда которыхъ вставляются рычаги или аншпуги, чер. 24, 26, 27, 28 и 29 (текстъ). Самое завинчиваніе, смотря по степени сопротивляемости грунта и количеству завинчиваемыхъ свай, можетъ быть производимо дѣйствіемъ рабочихъ или животныхъ, на ворота или шпили, соединенные

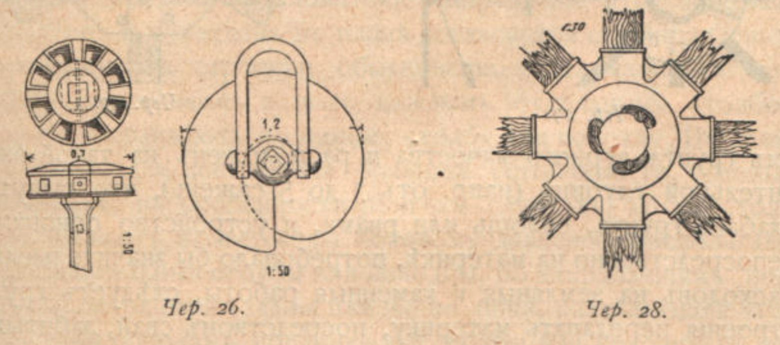
съ завинчиваемой сваею, при помощи безконечныхъ веревокъ, канатовъ, блоковъ, колесъ и другихъ приспособленій, и, наконецъ, при помощи особыхъ аппаратовъ, дѣйствующихъ паромъ.

Для приготовленія площади, на которую можно бы было поставить фундаментъ, при устройствѣ основанія изъ винтовыхъ свай, промежутки между ними заполняются также.



Чер. 24 *Чер. 25*

какъ и между обыкновенными сваями и если потребуется, то сваи соединяются деревяннымъ ростверкомъ. Чугунныя и желѣзныя сваи, внутри пустыя, по завинчиваніи, очищаются отъ грязи, входящей внутрь сваи, и заполняются гидравлическимъ растворомъ.



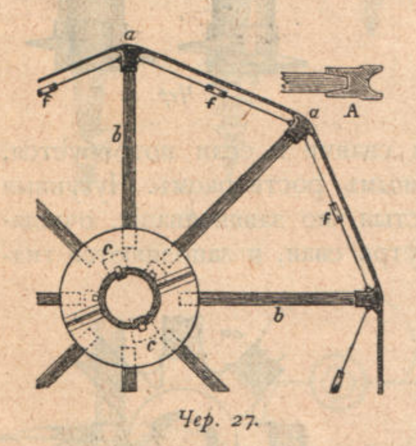
Чер. 26. *Чер. 28.*

Преимущества винтовыхъ свай передъ обыкновенными состоятъ въ томъ, что они входятъ въ грунтъ, не нарушая сотрясеніями отъ ударовъ бабою плотности проходимыхъ ими грунтовъ, болѣе сопротивляются выталкивающему или выжимающему усилію и передаютъ давленіе строенія на большую площадь; при употребленіи винтовыхъ свай не требуется такихъ прочныхъ подмостковъ при ввинчиваніи ихъ

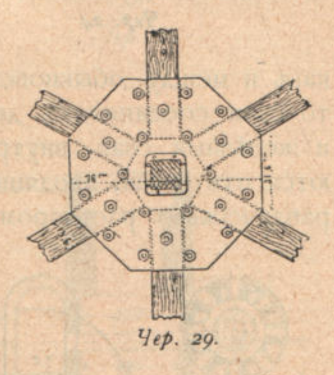
подъ водою, какъ для свай обыкновенныхъ, а также не требуется копровъ. Всѣ эти преимущества были поводомъ примѣненія винтовыхъ свай для устройства сквозныхъ маяковъ, пристаней, устоевъ мостовъ и проч., во многихъ мѣстахъ Англіи, Франціи, Бельгіи, Голландіи и Америки.

Вслѣдствіе дороговизны желѣза и чугуна, сравнительно со стоимостью дерева, а также затруднительности приготовленія наконечниковъ, употребленіе винтовыхъ свай для устройства основаній подъ гражданскія постройки, хотя и примѣняется, но весьма рѣдко.

d) *Опускные столбы или колодцы.* Выше было объяснено, что въ тѣхъ случаяхъ, когда материкъ бываетъ покрытъ сло-



Чер. 27.


Чер. 29.

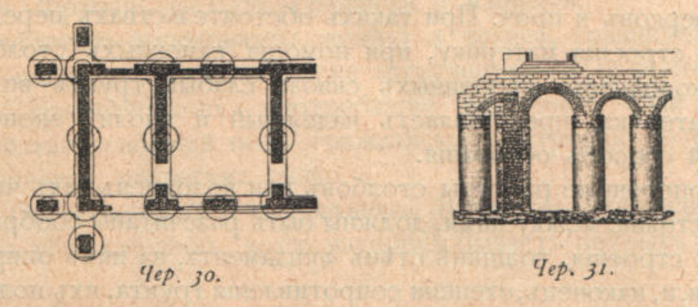
емъ грунта дурного качества и расположенъ на такой значительной глубинѣ (напр. отъ 3 до 5 сажень), что вынутіе слабаго грунта, сплошь или рвами, и устройство основанія непосредственно на материкѣ, потребовало бы значительныхъ расходовъ на земляныя и каменныя работы, слѣдуетъ грузъ строенія передавать материку, посредствомъ свай, забитыхъ до отбоя; но при этомъ было пояснено, что всякаго рода деревянныя укрѣпленія подошвы основанія могутъ быть съ пользою употребляемы только въ тѣхъ случаяхъ, когда они могутъ быть расположены ниже линіи грунтовыхъ водъ, и что вообще, для долговременнаго сохраненія ихъ, необходима постоянная влажность. Между тѣмъ, при постройкѣ гражданскихъ зданій, нерѣдко случается возводить ихъ на

мѣстностяхъ, въ которыхъ условіе это не можетъ быть удовлетворено, какъ, напримѣръ, на возвышеніяхъ, гдѣ грунтовыя воды находятся на значительной глубинѣ. Нерѣдко также приходится возводить постройки въ такихъ странахъ, гдѣ недостатокъ дерева значительно увеличиваетъ стоимость свай, ростверковъ и проч. При такихъ обстоятельствахъ передача груза строенія материку, при помощи каменныхъ столбовъ или колодцевъ, опущенныхъ сквозь слабый грунтъ вплоть до материка, представляетъ надежный и вполнѣ экономическій способъ основанія.

Поперечные размѣры столбовъ или колодцевъ, ихъ число и разстояніе между ними, должны быть разсчитаны сообразно грузу строенія, толщинѣ стѣнъ фундамента, на нихъ опирающихся, и, наконецъ, степени сопротивленія грунта, ихъ поддерживающаго. Очевидно, чѣмъ грузнѣе строеніе и слабѣе материкъ, тѣмъ чаще слѣдуетъ располагать столбы и болѣе увеличивать ихъ поперечные размѣры. На практикѣ принято, что для устойчивости столбовъ и опускныхъ колодцевъ, діаметръ ихъ долженъ быть не менѣе $^1/_{10}$ ихъ высоты. Опускные колодцы не могутъ имѣть внутренняго діаметра менѣе $3^1/_2$ фут.; иначе рабочіе не будутъ имѣть возможности работать въ серединѣ ихъ лопатою. Направленіе и расположеніе столбовъ и колодцевъ въ планѣ согласуется съ направленіемъ фундаментовъ строенія; обыкновенно подъ каждымъ оконнымъ простѣнкомъ и подъ каждымъ отдѣльнымъ столбомъ зданія устраиваютъ по одному столбу или колодцу. Въ углахъ строенія, для доставленія большей устойчивости угловымъ столбамъ, въ особенности въ тѣхъ случаяхъ, когда столбы эти бываютъ подвержены боковому давленію, располагаютъ дополнительные столбы или колодцы, по направленіямъ пересѣкающихся стѣнъ зданія или же по линіи, раздѣляющей уголъ строенія пополамъ, соединяя эти столбы или колодцы съ фундаментомъ строенія опорными арками, чер. 30 и 31 (текстъ).

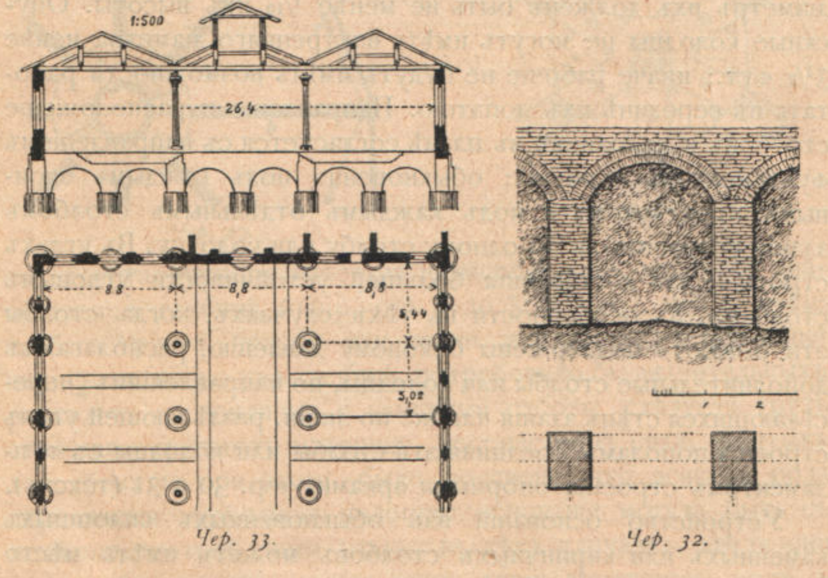
Устройство основаній изъ обыкновенныхъ сплошныхъ каменныхъ или кирпичныхъ столбовъ можетъ имѣть мѣсто только при грунтахъ болѣе плотныхъ, при которыхъ можетъ быть производима отрывка земли въ видѣ ямъ на всю высоту столбовъ. Въ этихъ случаяхъ, по всѣмъ направленіямъ

капитальныхъ стѣнъ, какъ продольныхъ, такъ и поперечныхъ, устраиваютъ отдѣльные столбы, на разстояніи одинъ отъ другаго отъ 1½ до 2-хъ саженъ; столбы эти, соединенные арками, служатъ основаніемъ, на которомъ возводится фундаментъ строенія, чер. 30, 32, 33 и 34 (текстъ).



Чер. 30. *Чер. 31.*

Въ видахъ возможно меньшей осадки и распредѣленія давленія столбовъ на большую площадь грунта, иногда вырываютъ рвы до подошвы столбовъ и для приведенія ихъ въ зависимость между собою—устраиваютъ подъ ними: или



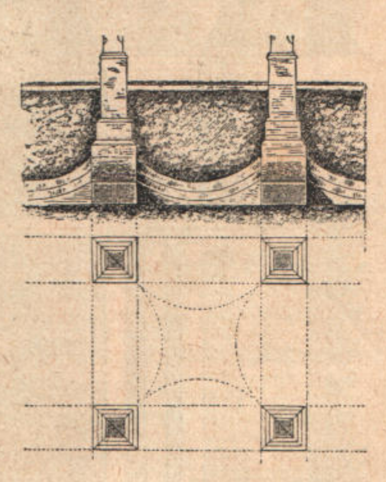
Чер. 33. *Чер. 32.*

ростверкъ, чер. 35 (текстъ), или обратныя арки, чер. 34, 36 и 37 (текстъ). Очевидно, что въ этихъ случаяхъ сбереженіе издержекъ въ уменьшеніи земляныхъ работъ не будетъ

имѣть мѣста, но сбереженіе каменнаго матеріала, все таки, окажется весьма значительно.

При устройствѣ вмѣсто сплошныхъ столбовъ—колодцевъ, кладка послѣднихъ при грунтахъ плотныхъ подводится снизу, а при грунтахъ болѣе слабыхъ дѣлается сверху и постепенно погружается въ землю.

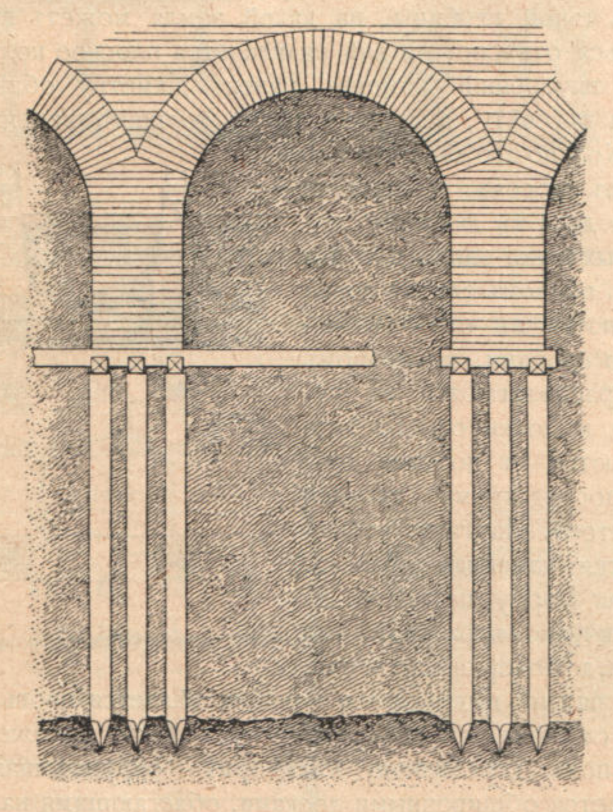
При подведеніи кладки снизу: вырывается въ землѣ круглая яма такой глубины, на какой земля можетъ временно держаться отвѣсно; на днѣ ея кладется плоское кольцо, котораго внутренній діаметръ равенъ діаметру обдѣланнаго колодца въ свѣту, а ширина равна толщинѣ каменной обдѣлки. Кольцо это дѣлается изъ дубовыхъ досокъ, толщиною отъ 2½ до 4-хъ дюймовъ, положенныхъ въ одинъ или два ряда; въ первомъ случаѣ доски скрѣпляются въ стыкахъ желѣзными скобами, во второмъ стыки располагаются въ перевязку и доски одного ряда связываются съ досками другого посредствомъ гвоздей или болтовъ. На этомъ кольцѣ выводится каменная обдѣлка, имѣющая форму цилиндра, на гидравлическомъ растворѣ или цементѣ, до поверхности земли.



Чер. 34.

Затѣмъ на днѣ выведеннаго колодца дѣлается вновь выемка до той глубины, на которую могутъ быть положены подпорки подъ деревянную платформу; окружающая земля подпирается обшивочными досками, облегающими наклонныя подпорки, выемка уширяется до размѣровъ верхней части колодца, на дно ея кладется новое кольцо одинаковыхъ размѣровъ съ первымъ и отвѣсно подъ нимъ; на немъ выводится опять кладка до прежде сложенной. Потомъ снимаютъ наклонныя подпорки, роютъ новую яму и такъ далѣе. Подробности этого способа устройства колодцевъ обозначены на черт. 38, 39 и 40 (текстъ).

Для выведенія колодца, погружаемаго въ грунтъ, смотря по величинѣ его діаметра, глубины погруженія и степени плотности грунта заготовляются: деревянныя платформы изъ косяковъ, скрѣпленныя нагелями, гвоздями или болтами, чер. 41, 42, 43 и 44—53 (текстъ), или желѣзный цилиндръ (барабанъ) одинаковаго внѣшняго діаметра съ діаметромъ кладки, внизу онъ заостренъ, а вверху имѣетъ кольцеобразную по-

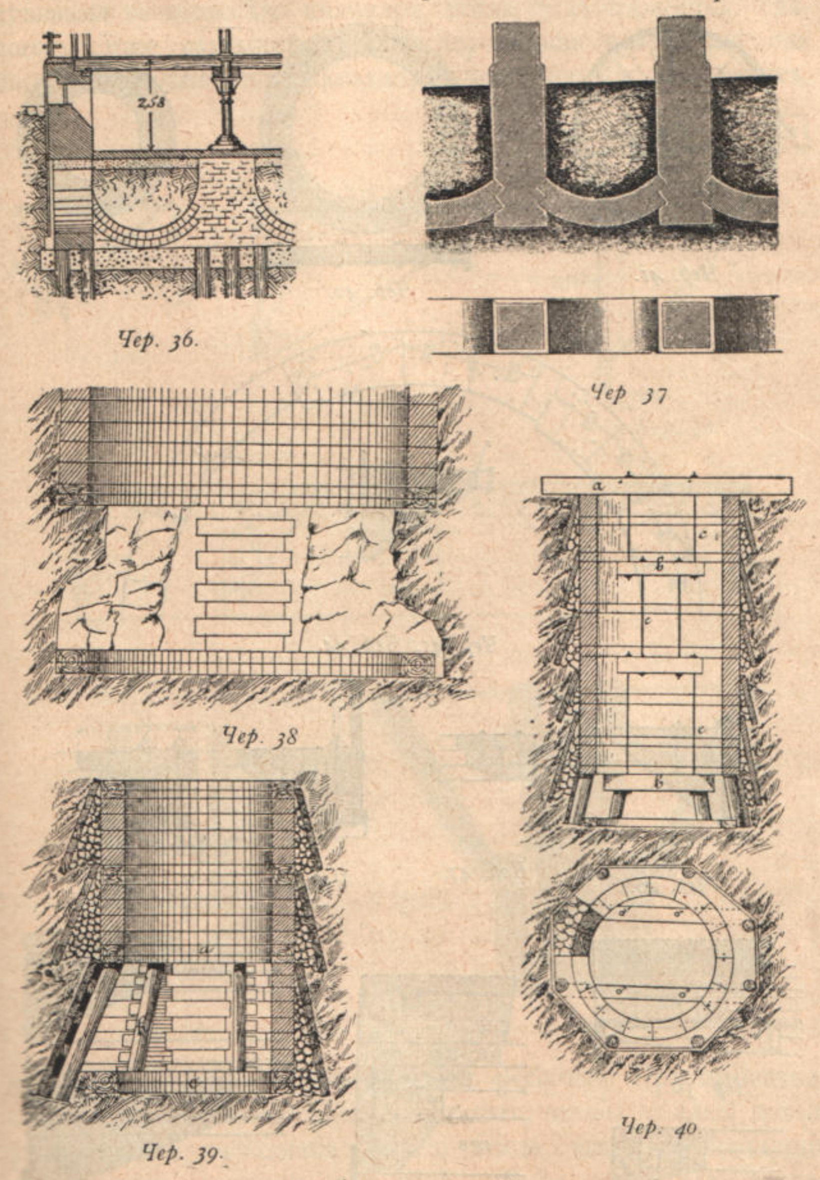


Чер. 35.

верхность такой ширины, чтобы каменная кладка могла на немъ помѣститься. Барабанъ усиливается съ внутренней стороны наугольниками, какъ показано на чер. 54, 55, 56, 57 и 58 (текстъ).

На мѣстѣ, гдѣ надобно опускать колодецъ, вырывается углубленіе, приблизительно въ ростъ человѣка, на тщательно

выравненное дно этого углубленія кладется заготовленная и скрѣпленная деревянная платформа или желѣзный барабанъ,



Чер. 36.

Чер 37

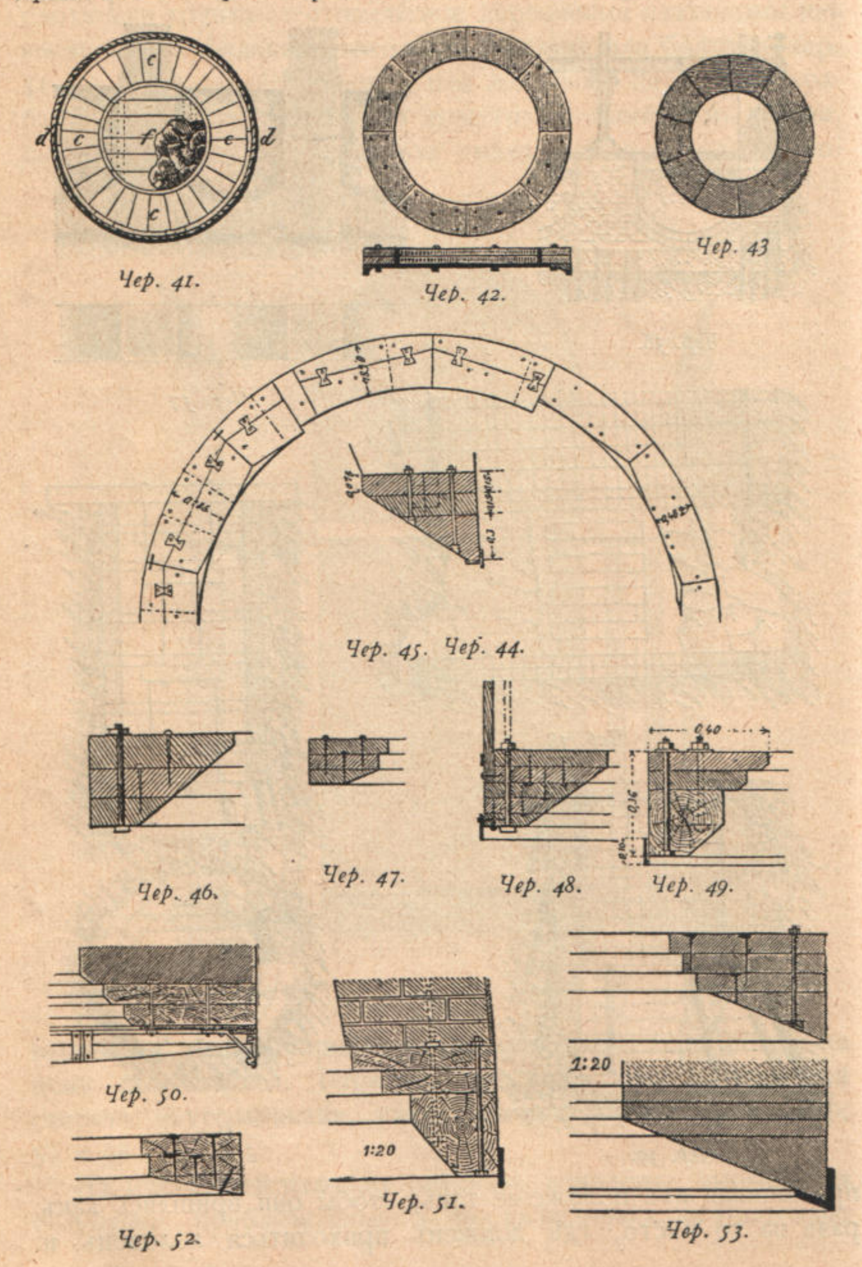
Чер. 38

Чер. 39.

Чер. 40.

прилаживая ихъ положеніе такъ, чтобы они пришлись какъ разъ на то мѣсто, гдѣ долженъ приходиться колодецъ, и

потомъ, на этомъ кругѣ возводится каменная кладка на гидравлическомъ растворѣ. Когда кладка возвысится на столько,



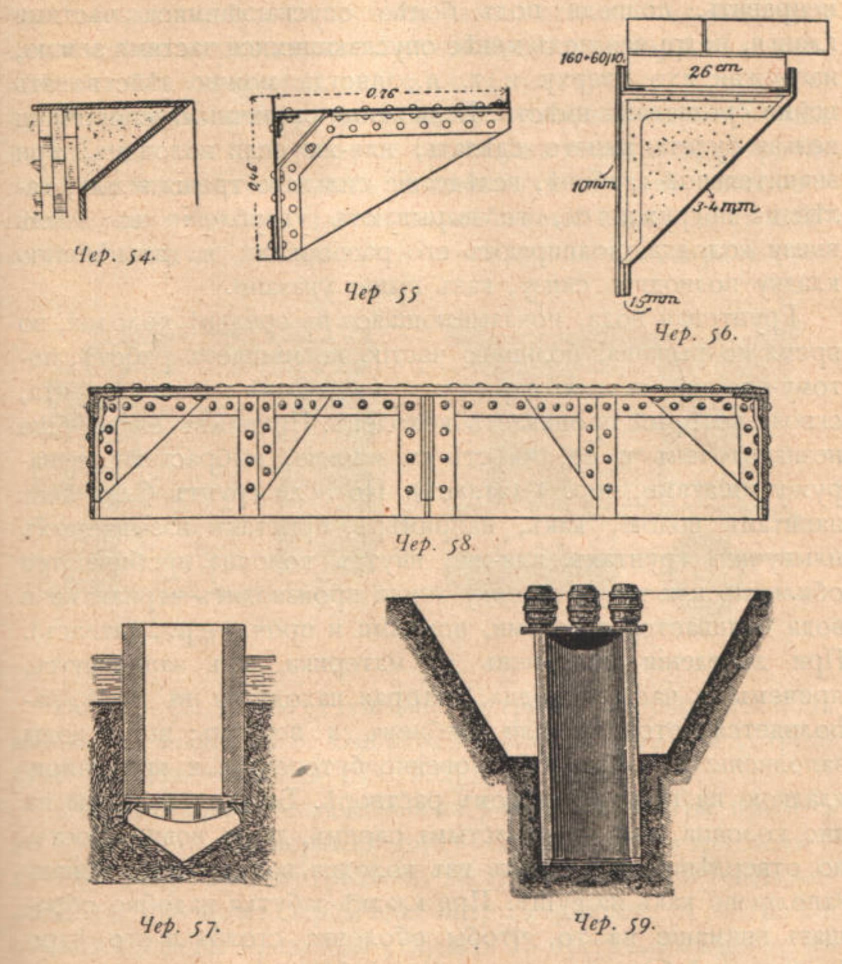
Чер. 41. Чер. 42. Чер. 43

Чер. 45. Чер. 44.

Чер. 46. Чер. 47. Чер. 48. Чер. 49.

Чер. 50. Чер. 51. Чер. 52. Чер. 53.

что далѣе работу безъ лѣсовъ производить затруднительно, внутрь колодца влѣзаютъ рабочіе и подрываютъ землю подъ стѣнками выведеннаго цилиндра, тогда подъ тяжестью сдѣланной уже каменной кладки, деревянная платформа или барабанъ вмѣстѣ съ колодцемъ погружается въ грунтъ,



Чер. 54. Чер. 55. Чер. 56. Чер. 58. Чер. 57. Чер. 59.

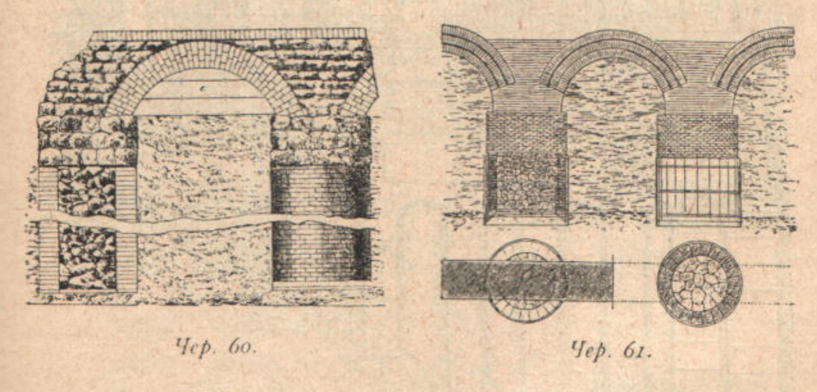
прорѣзывая его нижнимъ острымъ ребромъ. При производствѣ этой работы слѣдуетъ наблюдать, чтобы каждый новый рядъ кладки выводился только тогда, когда предъидущій совершенно уложенъ для того, чтобы грузъ былъ всегда равномѣрно распредѣленъ по всему кольцу.

Для того, чтобы колодецъ лучше погружался, иногда его нагружаютъ сверху, чер. 59 (текстъ).

Вообще надобно заботиться о томъ, чтобы погруженіе шло непремѣнно въ отвѣсномъ положеніи. Если колодецъ выходитъ изъ нормальнаго положенія, то это стараются исправить, подводя подъ болѣе опускающимися частями клинья, подрывая подъ менѣе опускающимися частями землю, нагружая ихъ сверху и т. п.; иногда можно дѣйствовать всѣми средствами вмѣстѣ. Если этими различными способами нельзя будетъ ничего сдѣлать, или-же если колодецъ, при значительной глубинѣ, вслѣдствіе сильнаго тренія земли, далѣе не погружается, то вырываютъ углубленіе въ землѣ внизу колодца, подпираютъ его распорками и дальнѣйшую кладку подводятъ снизу, какъ выше указано.

Грунтовая вода, показывающаяся въ срединѣ колодца, во время подрыванія, большею частію не мѣшаетъ работѣ, потому-что ей нельзя держаться въ толщѣ мягкаго грунта, сквозь который проникаетъ колодецъ. Приплывъ ея вообще незначителенъ и ее, вмѣстѣ съ землею, выбрасываютъ наружу ушатами, чер. 1 (атласъ). Но если грунтъ былъ весь напитанъ водою, какъ, напримѣръ, при такъ называемыхъ плывучихъ грунтахъ, или-же, внутрь колодца пробиваются обильные ключи, то выемку земли производятъ черпаками и вода отливается насосами, помпами и проч., чер. 2 (атласъ). При доведеніи колодцевъ до материка, ихъ заполняютъ, причемъ та часть колодца, которая находится въ водѣ, заполняется бетономъ или щебнемъ и пескомъ; выше воды заполненіе дѣлается, обыкновенно бутовою или кирпичною кладкою на гидравлическомъ растворѣ. Бетонъ, налитый на дно колодца, даже не толстымъ слоемъ, даетъ возможность, по отвердѣніи его, отлить изъ колодца воду и продолжать заполненіе какъ на сушѣ. При кладкѣ забутки надобно обращать вниманіе на то, чтобы оболочка столба и его ядро (заполненіе) были связаны между собою какъ можно лучше. Собственно для этой цѣли, при кладкѣ колодца, стараются сдѣлать на его внутренней поверхности побольше неровностей. Полезно даже на кладку оболочки употреблять кирпичи двухъ образцовъ: одни длиннѣе, другіе короче.

По окончаніи забутки всѣхъ колодцевъ, каждый столбъ покрывается двумя или тремя рядами камней такихъ размѣровъ, чтобы они лежали на оболочкѣ и на ядрѣ столбовъ и служили имъ взаимною связью. Верхняя плоскость этихъ камней, выровненная подъ ватерпасъ, въ одну горизонтальную плоскость, будетъ служить пятами арокъ, соединяющихъ столбы и поддерживающихъ фундаментъ и весь расположенный на немъ грузъ, чер. 31, 60 и 61 (текстъ). Чер. 33 (текстъ) представляетъ примѣръ устройства основанія одного завода въ Берлинѣ, въ 1848 году, на опускныхъ колодцахъ, устроенныхъ изъ четырехугольныхъ деревянныхъ ящиковъ, заполненныхъ слоями бутовой плиты, разщебленной кирпичнымъ щебнемъ и залитыхъ, каждый, слоемъ гидравлическаго раствора.



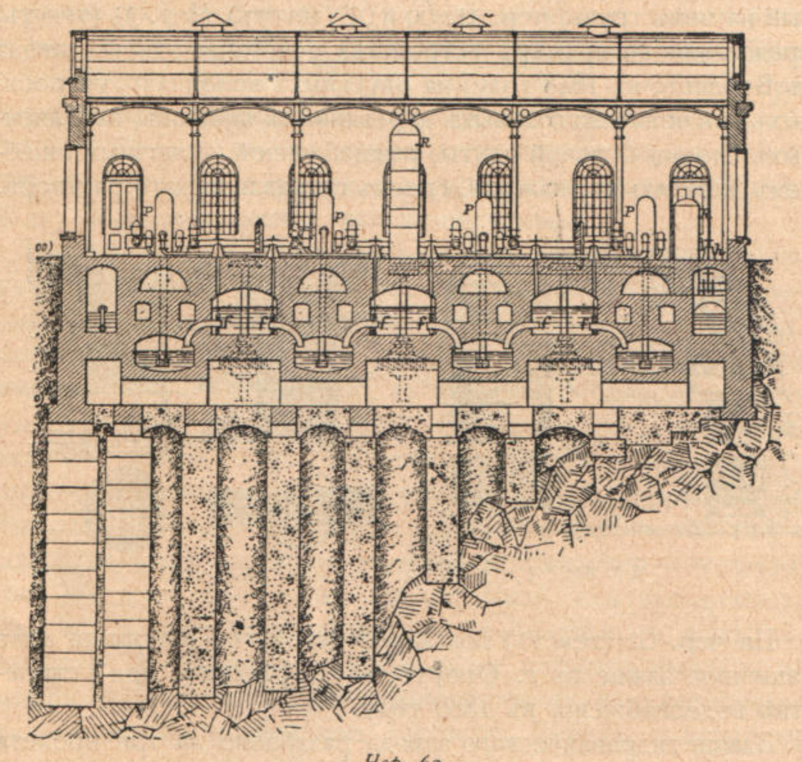
Чер. 60. *Чер. 61.*

На чер. 62 (текстъ) показано устройство основанія подъ машинное зданіе въ г. Опорто, въ Португаліи, при устройствѣ водоснабженія въ 1886 году.

Зданіе гидравлическаго завода раздѣлено на три пролета по 13 метровъ. Въ первыхъ двухъ—машины, а въ третьемъ—котлы. Основаніе центральной части выведено на 60-ти колодцахъ, сѣченіемъ 1,50×2,00 метр., глубиною 11 метр. Съ южной стороны пришлось углубить 18 чугунныхъ колодцевъ діаметромъ 2,70 на 16 метр. Колодцы перекрыты сводами.

Удобство и дешевизна способа устройства фундаментовъ на опускныхъ колодцахъ были поводомъ примѣненія этого способа, не только для устройства фундаментовъ въ видѣ отдѣльныхъ столбовъ, но и для сплошныхъ фундаментовъ

болѣе или менѣе значительныхъ размѣровъ. Колодцы опускаютъ одинъ возлѣ другого, отдѣльныя части кладки сплошныхъ фундаментовъ на этихъ колодцахъ соединяются между собою или горизонтальною кладкою, уступами (напускомъ), чер. 63 (текстъ), или-же небольшими арками, чер. 64 и 65 (текстъ), въ тѣхъ случаяхъ, когда между колодцами оставляются незначительные промежутки; если-же колодцы опу-



Чер. 62.

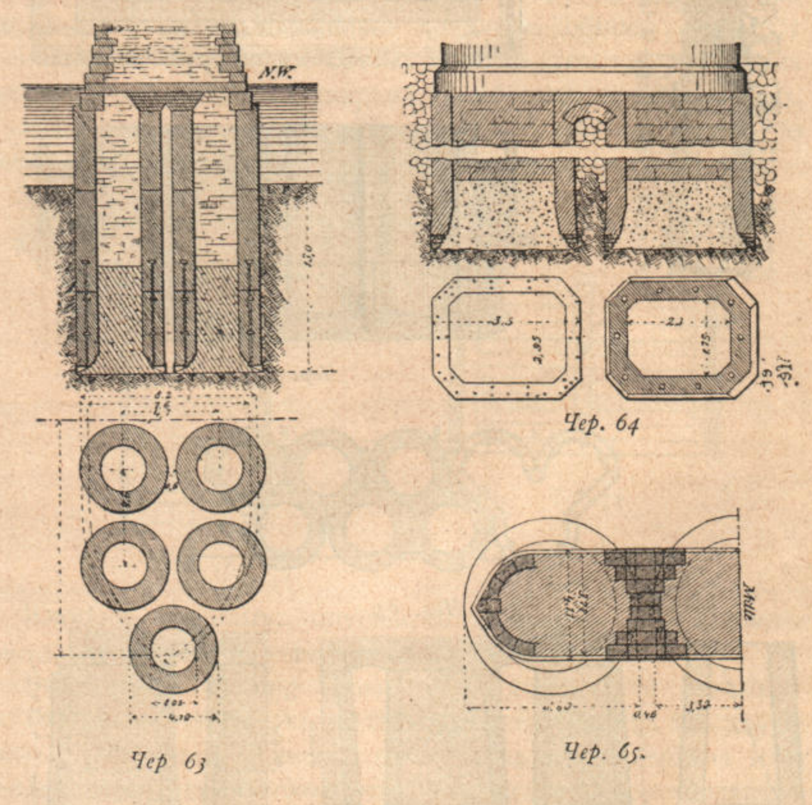
скаются рядомъ, то кладка дѣлается сплошная; чер. 66 и 67 (текстъ) представляютъ устройство основанiй при постройкѣ набережной и доковъ въ Глазгоу на опускныхъ колодцахъ, поставленныхъ рядомъ.

Чер. 68 (текстъ) представляетъ устройство основанiй на колодцахъ, при постройкѣ моста черезъ р. Одеръ въ Германiи.

На чер. 69 и 70 (текстъ) представлены примѣры устройства основанiй на колодцахъ, поставленныхъ одинъ подлѣ другого

съ небольшими промежутками, примѣнявшіеся при постройкахъ небольшихъ мостовъ въ Германіи.

Колодцы можно опускать на значительную глубину, такъ какъ въ сухихъ грунтахъ рабочіе, не смотря на большую глубину опусканія колодца, работаютъ при нормальномъ атмосферномъ давленіи, въ грунтахъ же, сильно пропитанныхъ водою, отрывка грунтовъ удобно производится механическими приспособленіями, безъ водоотлива.

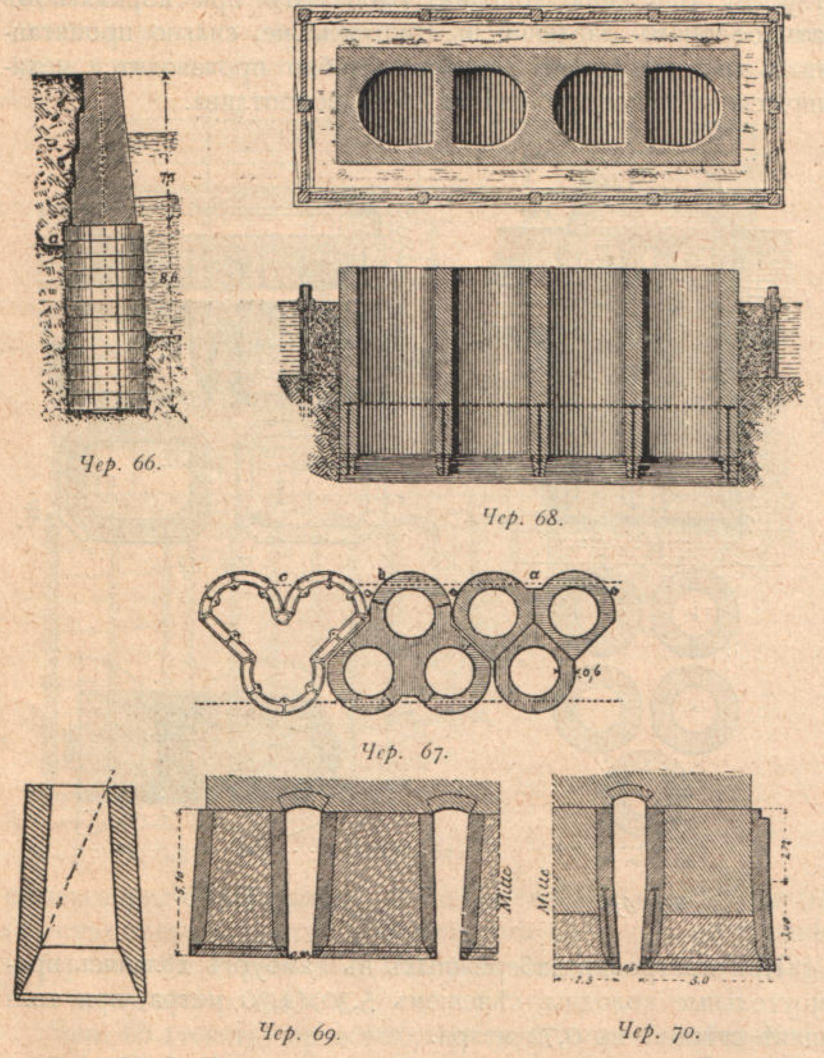


При постройкѣ набережныхъ въ Гамбургѣ дѣлались прямоугольные колодцы, сѣченіемъ 5,30×4,30 метра, при толщинѣ стѣнокъ въ 0,72 метра.

Подъ опорами мостовъ желѣзной дороги Venlo-Hamburg— прямоугольные колодцы, при сѣченіи 6,70+4,50 метр., при толщинѣ стѣнокъ 0,55 метр., опускались на глубину 7 мет-

ровъ. На желѣзной дорогѣ Posen-Kreuzburg устраивались колодцы 5×5 метр. при толщинѣ стѣнокъ 0,64 метр.

При постройкѣ мостовъ въ Германіи, глубина опусканія колодцевъ рѣдко доходила до 8 метровъ.



Чер. 66.

Чер. 68.

Чер. 67.

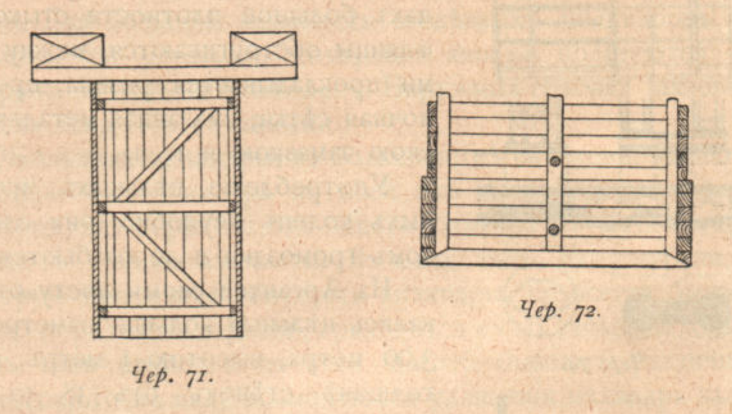
Чер. 69.

Чер. 70.

Въ Индіи и въ Америкѣ колодцы, діаметромъ 3,80 метр., при толшинѣ стѣнокъ 0,84 метра, нерѣдко опускались на глубину отъ 18 до 25 метровъ.

Въ Россіи, при постройкѣ моста черезъ р. Быкъ на Кишиневской вѣтви Юго-Западныхъ ж. д. при эллиптическомъ основаніи (осн. эллипса 11,735 и 7,462 метра), одинъ изъ устоевъ опущенъ на глубину 29 метровъ.

Число и размѣры колодцевъ, въ планѣ, назначаются сообразно величинѣ претерпѣваемаго ими давленія и величинѣ, допускаемой нагрузки на материкъ. Въ случаѣ не особенно значительныхъ сооруженій и при грунтахъ легкихъ, можно устраивать каменные колодцы подъ защитою деревянной одежды котлована, наращивая досчатую обшивку, чер. 71 (текстъ), или брусчатый срубъ, чер. 72 (текстъ), котлована сверху и осаживая его ударами трамбовокъ или нагрузкою. Колодцы этого рода дѣлаются прямоугольнаго сѣченія, не менѣе 0,50 саж. въ сторонѣ.



Чер. 71.

Чер. 72.

Взамѣнъ каменныхъ опускныхъ колодцевъ ихъ дѣлаютъ иногда *чугунными* или *желѣзными.*

Быки моста Charing Cross, въ Лондонѣ, были основаны въ 1862 г. на чугунныхъ цилиндрахъ, состоящихъ изъ двухъ частей различнаго діаметра (нижняя 14 футъ, верхняя 10′), соединенныхъ коническою частію. Сегменты, составлявшіе звенья цилиндровъ и звенья между собою, сединялись болтами 1/4 дюйма въ діаметрѣ. Стѣнки нижнихъ частей цилиндровъ были въ 1 1/2 дюйма толщиною, а верхнихъ въ 1 1/8. Въ стыки, между соединенными частями, помѣщалась желѣзная замазка, для образованія непроницаемыхъ швовъ. Примѣръ устройства чугуннаго цилиндрическаго колодца, описаннаго

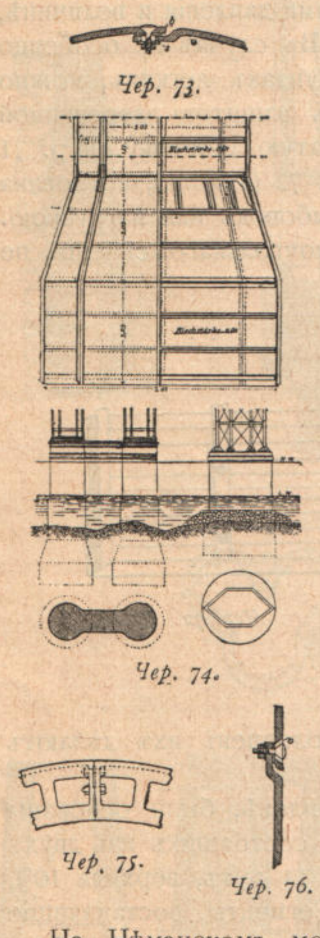
выше устройства, показанъ на чер. 73,74 и 75 (текстъ) (на Тау-Brücke, въ Шотландіи).

Вообще принято чугунные цилиндры собирать изъ отдѣльныхъ колецъ, которыя отливаются цѣликомъ или бываютъ раздѣлены на нѣсколько сегментовъ. Соединеніе отдѣльныхъ сегментовъ и колецъ между собою дѣлается помощью флянцевъ, чер. 73 и 76 (текстъ), и болтовъ. Флянцы располагаются съ внутренней стороны цилиндровъ съ тѣмъ, чтобы не затруднять погруженіе цилиндровъ въ землю. Для большей жесткости чугунныхъ колецъ, они усиливаются приливами. Въ видахъ большой плотности стыковъ, флянцы обстругиваются, между ними прокладывается резина, проволочная сѣтка, смазанная металлическою замазкою и т. п.

Употребленіе цѣльныхъ чугунныхъ колецъ неудобно, они слишкомъ громоздки и легко бьются.

На Аргантельскомъ мосту отливались цѣльныя кольца, діаметромъ 3,60 метра, высотою 1 метръ, при толщинѣ стѣнокъ отъ 38 до 55 милим.

Для моста Victoria Brücke, въ Австраліи, были заготовлены цѣльныя кольца, діаметромъ 2,44 метра, но многія изъ нихъ поразбивались на три части.



Чер. 73.

Чер. 74.

Чер. 75.

Чер. 76.

На Нѣманскомъ мосту, въ Ковно, кольца діаметромъ 3,50 метра и высотою 1,33 метра были раздѣлены на четыре части. Нижнее кольцо чугунныхъ цилиндровъ заканчивается рѣзцомъ, заостриваемымъ книзу. Рѣзецъ обыкновенно дѣлается немного большаго діаметра, чѣмъ остальныя кольца съ тѣмъ, чтобы облегчить прониканіе въ землю. Въ виду

хрупкости чугуна, рѣзецъ чугунныхъ цилиндровъ часто дѣлается желѣзный.

Въ настоящее время отдаютъ преимущество желѣзнымъ цилиндрамъ передъ чугунными, такъ какъ первые не имѣютъ недостатковъ, свойственныхъ послѣднимъ и обходятся дешевле; хотя стоимость вѣсовой единицы желѣза и больше такой-же стоимости чугуна, но желѣза идетъ меньше, благодаря болѣе тонкимъ стѣнкамъ. Издержки на заготовленіе желѣзныхъ цилиндровъ, сравнительно съ чугунными, уменьшаются также вслѣдствіе отсутствія боя, удобства перевозки и т. д.

Желѣзные цилиндры изготовляются изъ котельнаго желѣза, причемъ высота колецъ сообразуется съ шириною имѣющихся въ продажѣ листовъ. Стыки дѣлаются или въ нахлестку или съ накладками, одиночными (одними внутренними) или двойными. Для большей жесткости желѣзныхъ цилиндровъ они усиливаются уголками, которыми иногда пользуются для сопряженія отдѣльныхъ колецъ. Наружныя головки заклепокъ иногда дѣлаются потайными.

Желѣзные цилиндры, въ большинствѣ случаевъ, дѣлаются неодинаковаго діаметра по всей ихъ высотѣ, а различнаго, причемъ, для перехода отъ одного діаметра къ другому, примѣняютъ коническія части. Въ виду того, что глубина, на которую приходится опускать цилиндры, не всегда бываетъ точно опредѣлена заранѣе, приходится имѣть запасныя кольца. Такъ какъ цилиндры по всей высотѣ бываютъ различнаго діаметра, то въ виду возможности удлиненія цилиндра запасными кольцами, обыкновенно верхній и нижній діаметръ сохраняютъ на опредѣленной заранѣе длинѣ и только среднюю часть удлиняютъ, почему и является возможность имѣть въ запасѣ кольца одного только діаметра, соотвѣтствующаго средней части. Нижнее кольцо желѣзнаго цилиндра утолщается приклепкою одного или нѣсколькихъ листовъ желѣза, для образованія рѣзца.

Если имѣется въ виду вести работу съ водоотливомъ, то для полученія, насколько возможно, непроницаемости стыковъ, послѣдніе зачеканиваются, равно какъ и заклепки; въ стыкахъ прокладывается просмоленная парусина, проволочное полотно, смазанное суриковою замазкою, или просто

мѣдная проволока, расплющивающаяся при склепкѣ стыка и придающая ему непроницаемость. Вообще водоотливъ изъ желѣзныхъ цилиндровъ, когда они врѣзаются въ водонепроницаемый слой грунта, или дно ихъ заполнено достаточно толстымъ слоемъ бетона, не представляетъ затрудненій.

Самая удобная форма для желѣзныхъ колодцевъ—круглая, такъ какъ круглые цилиндры жестче и лучше сопротивляются давленію земли, но есть примѣры употребленія желѣзныхъ колодцевъ и другихъ сѣченій въ планѣ.

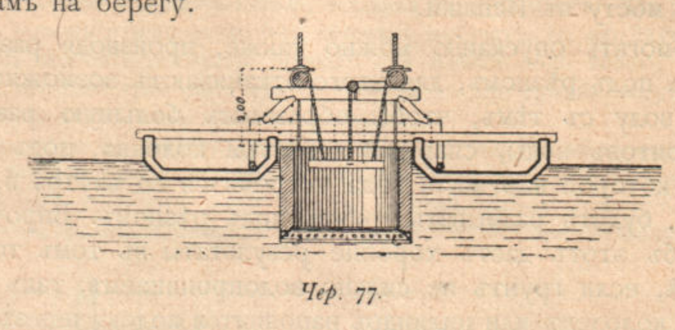
Для приданія большей жесткости такимъ опускнымъ колодцамъ, приходится принимать особыя мѣры. Такъ, опускные колодцы Blackfriar'скаго моста были укрѣплены рядами вертикальныхъ тавровыхъ полосъ и горизонтальныхъ съемныхъ распорныхъ рамъ.

При мѣстностяхъ, покрытыхъ водою, опусканіе колодцевъ производится: или съ постоянныхъ, или съ пловучихъ подмостей, или-же, наконецъ, съ судовъ, чер. 77 и 78 (текстъ). Опуская колодцы съ .подмостей, кладку начинаютъ на подвѣшенномъ кольцѣ, которое постепенно опускаютъ въ воду.

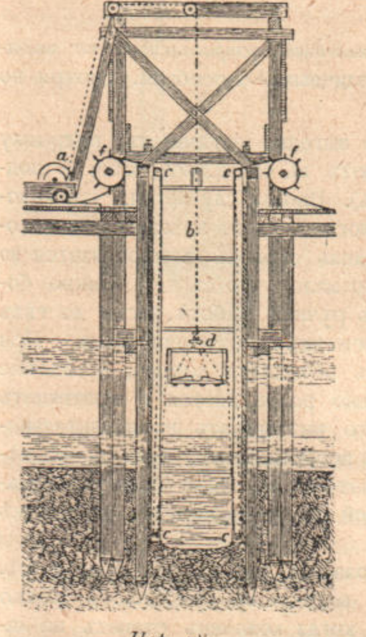
Чтобы не расходовать работу на излишній подъемъ грунта, кладку колодца слѣдуетъ держать не особенно высоко надъ водою. Когда прониканіе колодца въ грунтъ подъ вліяніемъ собственнаго вѣса прекратится, начинаютъ подрывку земли. Цилиндры металлическіе доставляютъ къ мѣсту ихъ опусканія отдѣльными кольцами, гдѣ послѣднія склепываются въ такомъ числѣ, чтобы собранная часть, достигая дна, выходила изъ воды. Легкій цилиндръ мало врѣжется въ грунтъ, но этому можно пособить его нагрузкою. Цилиндры подвѣшиваются къ подмостямъ только на первое время, пока они не врѣжутся въ землю, такъ что подмости, въ этомъ случаѣ, нужны собственно для установки землечерпательныхъ приборовъ, и т. п. и для исправленія случайныхъ отклоненій цилиндра отъ вертикальнаго направленія. Для возможной равномѣрности погруженія колодцевъ или цилиндровъ въ землю, слѣдуетъ подрывать съ середины съ тѣмъ, чтобы стѣнки образующагося углубленія обваливались сами, подъ давленіемъ цилиндра или кольца.

Если замѣчено, что колодецъ начинаетъ коситься, усили-

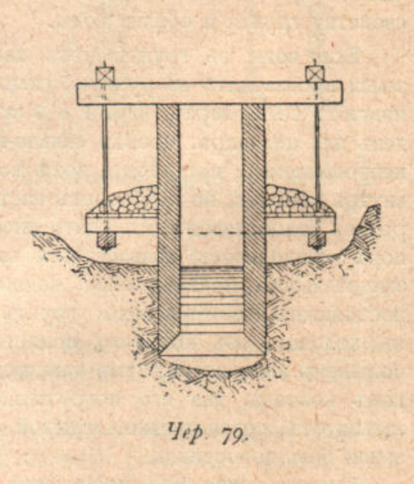
ваютъ подрывку земли въ той части, которая оказывается выше. Для исправленія отклоненій цилиндровъ отъ вертикальнаго направленія, кромѣ подрывки, можно пользоваться оттяжками, прикрѣпляемыми къ якорямъ или постояннымъ точкамъ на берегу.



Чер. 77.



Чер. 78.



Чер. 79.

Для облегченія проникáнія колодцевъ и цилиндровъ въ землю, ихъ нагружаютъ, чер. 79 (текстъ). При постройкѣ моста Charing Cross, въ Лондонѣ, въ 1862 году, при опусканіи чугунныхъ цилиндровъ, нагрузка ихъ рельсами доходила

иногда до 150 тоннъ. Для увеличенія вѣса цилиндровъ, полезно часть ихъ одѣвать кладкою, что имѣло мѣсто, между прочимъ, на мостахъ Тау'скомъ въ Шотландіи (желѣзные цилиндры, одѣтые кирпичною кладкою) и на Гвадалквивирскомъ мосту въ Испаніи.

Помогать опусканію можно также, производя размывъ грунта подъ рѣзцомъ, для этого откачиваютъ возможно быстро воду съ тѣмъ, чтобы образовать большую разницу горизонтовъ воды, снаружи и внутри колодца, подъ вліяніемъ которой наружная вода устремится во внутрь и, при этомъ, будетъ размывать грунтъ подъ рѣзцомъ. Впрочемъ, способъ этотъ даетъ хорошіе результаты въ томъ только случаѣ, если грунтъ не сильно водопроницаемъ, такъ какъ иначе колодецъ или цилиндръ наполнится водою черезъ дно, а не изъ подъ рѣзца.

Подрывка земли и ея вытаскиваніе изъ колодцевъ, устраиваемыхъ на мѣстности, покрытой водою, производится различными способами, смотря по свойству грунта и обилію воды.

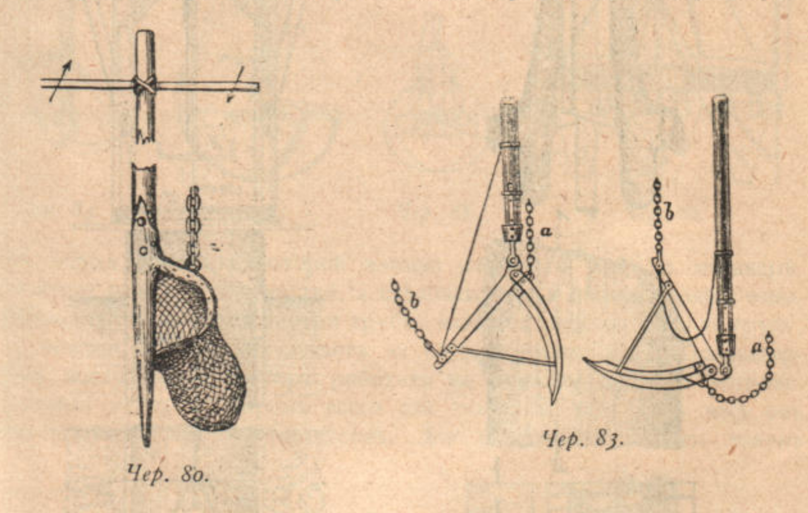
Если воды въ грунтѣ нѣтъ или ее выгодно откачивать, подрывку земли производятъ въ ручную, складываютъ въ бадьи, которыми и поднимаютъ ее на верхъ, чер. 1 и 2 (атласъ). Иногда случается, что колодецъ или цилиндръ, пройдя сильно-водоносный слой, врѣзается въ водонепроницаемый; при этомъ, хотя вода вдоль стѣнокъ и пробивается во внутрь колодца, но ея бываетъ настолько мало, что съ нею можно бороться водоотливомъ и перейти снова къ ручной работѣ, если до тѣхъ поръ приходилось пользоваться механическимъ землечерпаніемъ. При значительномъ притокѣ воды, водоотливъ обходится дорого; вслѣдствіе постояннаго движенія воды, грунтъ сильно разрыхляется и притекаетъ къ колодцу, изъ котораго придется его вытаскивать въ значительно-большемъ количествѣ, чѣмъ казалось бы необходимымъ, судя по размѣрамъ колодца, для его погруженія; поэтому выгоднѣе бываетъ отказаться отъ, сравнительно, дешевой ручной работы и перейти къ выемкѣ земли безъ водоотлива.

Выемка земли при посредствѣ водолазовъ, по своей дороговизнѣ, почти не употребляется; къ содѣйствію водолазовъ прибѣгаютъ только въ исключительномъ случаѣ, напримѣръ, когда колодецъ станетъ на камень и т. п.

Простѣйшимъ приборомъ для подводной отрывки служитъ *буръ съ мѣшкомъ,* чер. 80 (текстъ), состоящій изъ остраго желѣзнаго стержня изогнутаго кольца, къ которому прикрѣпленъ кожаный или холщевый мѣшокъ. При надавливаніи и вращеніи этого бура, кольцо, дѣйствуя какъ ножъ, срѣзаетъ грунтъ, который и попадаетъ въ мѣшокъ. Когда мѣшокъ

наполнится, буръ вытаскиваютъ. Кольцо дѣлается діаметромъ 0,25—0,35 саж. При 4—6 рабочихъ, съ глубины до 2,50 сажень, можно въ день поднять до 0,50 куб. саж. мягкаго грунта. На чер. 81 и 82 (текстъ) показанъ такой же буръ съ двумя кольцами и мѣшками, причемъ послѣдніе прикрѣплены къ особой, надѣтой на буровой стержень, рамѣ, которую можно поднимать цѣпью, оставляя буръ на мѣстѣ. Для работы такимъ буромъ нужно около 6-ти человѣкъ рабочихъ. На чер. 83 (текстъ) показанъ особой конструкціи черпакъ для выемки подъ водою, съ помощью котораго трое рабочихъ съ глубины до 2,50 сажень могутъ поднять около 1 куб. саж. грунта въ день.

Чер. 84 и 85 (текстъ) представляютъ устройство *экскаваторовъ* системы ***Bruce*** и ***Barbo***, опусканіе и подъемъ которыхъ, при незначительной глубинѣ, требуютъ одной минуты времени. Емкость ихъ = 0,90—1 куб. метра. Размѣры экскаваторовъ бываютъ различные, наиболѣе упо-



Чер. 80.

Чер. 83.

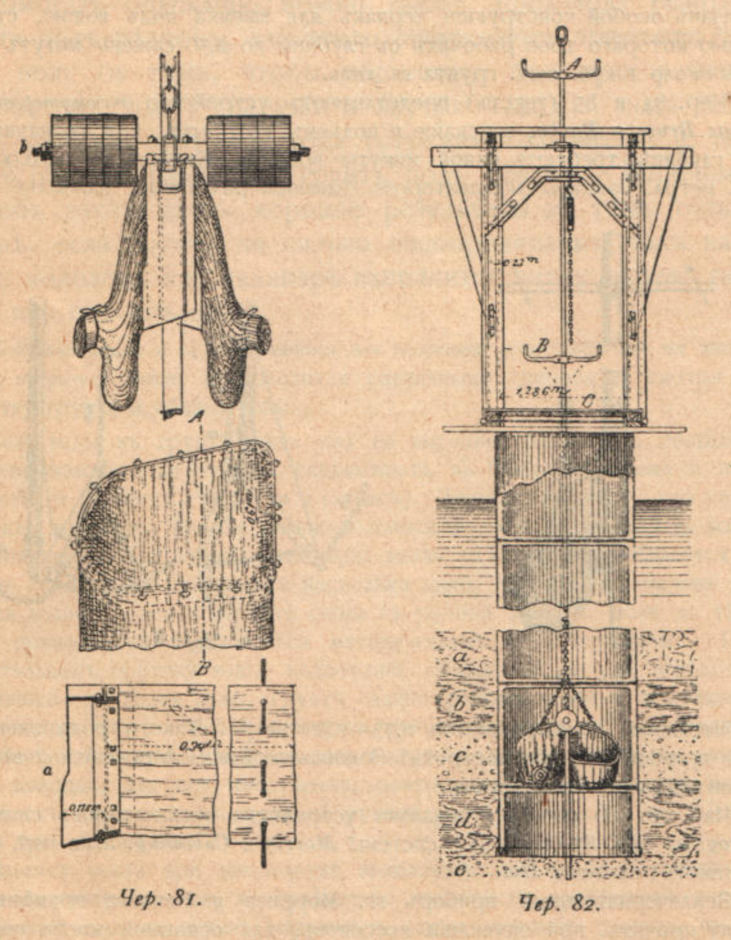
требительные, діаметромъ отъ 0,75—1,50 метра. Такого рода экскаваторы примѣнялись при постройкѣ Закавказской и Новороссійской вѣтвей Владикавказской жел. дороги.

На чер. 86 (текстъ) показано устройство экскаваторовъ системы ***Milroy;*** на чер. 87 (текстъ) — системы ***Morris*** и ***Cumming***, а на чер. 88 и 89 (текстъ) системы ***Hal***.

Землечерпательный приборъ гг. Морриса и Кеминга примѣнялся, между прочимъ, при опусканіи кессоновъ, для основаній моста черезъ Восточную рѣку у Нью-Іорка. Онъ представляетъ родъ ящика, который открывается, наполняется землею, запирается и поднимается кверху. При помощи паровой машины, имѣвшей два цилиндра, діаметромъ 0,20—0,30 метра, съ ходомъ поршня отъ 0,60 до 0,75 метра, въ 10 часовой рабочій день, приборомъ этимъ вынимали отъ 750 до 1900 кубическихъ метровъ.

Описанные приборы работаютъ не непрерывно, такъ какъ на время подъема грунта прекращается его подрывка. Для непрерывной работы можно пользоваться вертикальною норіею, приводя ее въ движеніе или паровою машиною или въ ручную.

Подрывка земли можетъ быть производима также путемъ размыва ея струею воды, причемъ образованіе струи воды можетъ быть достигнуто различными способами.

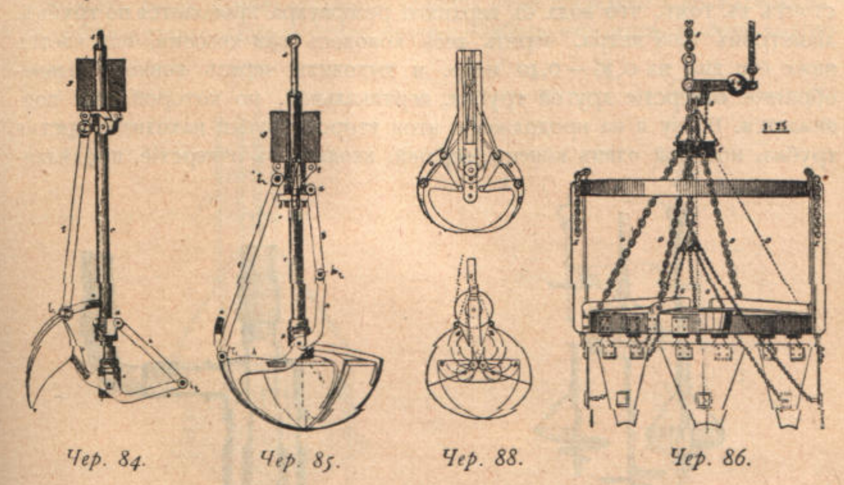


Чер. 81. Чер. 82.

Одинъ изъ такихъ способовъ, примѣненный при постройкѣ моста черезъ р. Гвадалквивиръ, подробно описанъ въ Р. VIII, № 12, журнала Le Génie Civil, 1886 г. Сущность его состоитъ въ томъ, что въ цилиндръ или колодецъ опускается желѣзная труба, діаметромъ 0,23 метра, открытая снизу, близь нижняго конца ея примыкаетъ другая труба меньшаго діаметра. Въ послѣднюю трубу нагнетается воздухъ, а по первой трубѣ

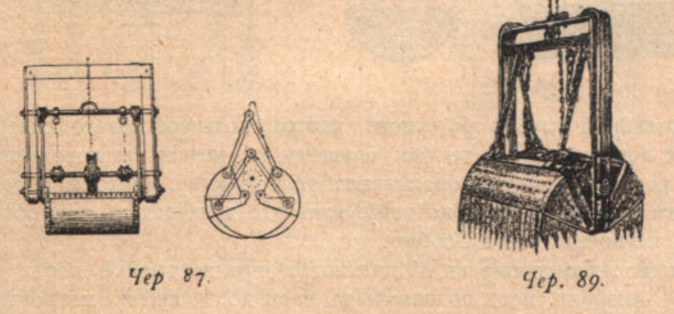
поднимается съ большою скоростью струя воды, которая несетъ съ собою размытые песокъ, хрящъ и даже булыжный камень вѣсомъ до 10 килограммовъ.

Дѣйствіе этого прибора объясняется слѣдующимъ образомъ: вслѣдствіе притока воздуха, въ большой трубѣ образуется смѣсь воздуха и



Чер. 84. *Чер. 85.* *Чер. 88.* *Чер. 86.*

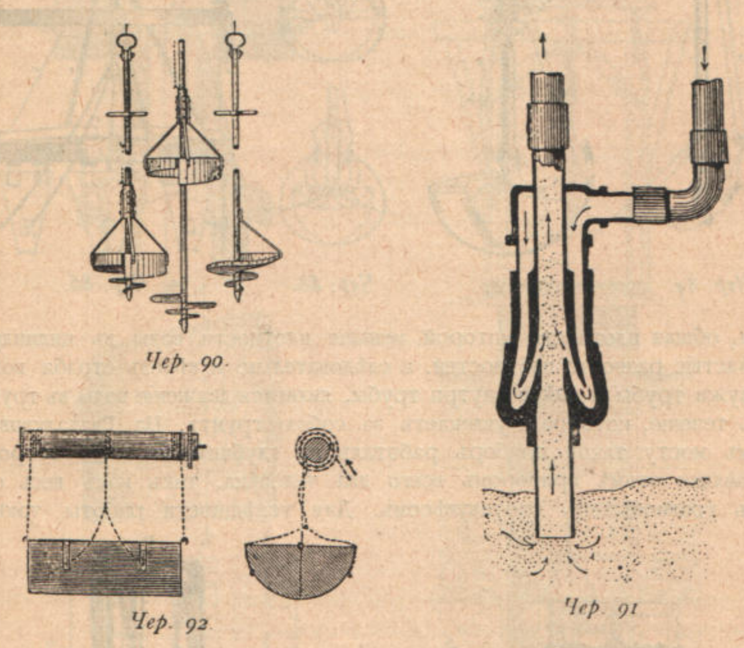
воды, общая плотность которой меньше плотности воды въ цилиндрѣ. Вслѣдствіе разности плотностей, а слѣдовательно и вѣсовъ столба воды, снаружи трубы и смѣси внутри трубы, является движеніе воды въ трубу, т. е. теченіе, которое и увлекаетъ за собою грунтъ. На Гвадалквивирскомъ мосту такой приборъ работалъ на глубинѣ до 10,50 метровъ. Управляли этимъ приборомъ всего два человѣка, такъ какъ весь онъ былъ уравновѣшенъ противувѣсомъ. Для успѣшности работы такимъ



Чер 87. *Чер. 89.*

приборомъ, необходимо, чтобы глубина воды въ цилиндрѣ была не менѣе 3-хъ метровъ, а высота подъема смѣси надъ горизонтомъ воды, въ цилиндрѣ, была не болѣе ⅓ глубины воды въ цилиндрѣ. Скорость струи достаточно велика, такъ что ею можно пользоваться и для отвода поднятаго грунта, въ сторону.

На чер. 90 (текстъ) показаны особые буры, примѣнявшіеся для разрыхленія грунтовъ, при опусканіи колодцевъ для постройки мостовъ въ Индіи. Для разжиженія и выемки песку изъ колодцевъ, можетъ быть съ успѣхомъ примѣняемъ автоматическій песочный насосъ Т. Eads, показанный въ общихъ чертахъ на чер. 91 (текстъ), котораго устройство состоитъ въ томъ, что вода съ верхняго резервуара проводится по трубкѣ, діаметромъ 0,08 метра, черезъ весь колодецъ или кессонъ, опускается ниже его дна на 0,30 — 0,40 метр. и выходитъ черезъ тонкое кольцеобразное отверстіе другой трубки, вертикальной, по которой она поднимается. Внизу и на продолженіи этой второй трубки находится третья трубка, которой одинъ конецъ, верхній, входитъ въ отверстіе, продѣлан-



Чер. 90.

Чер. 92.

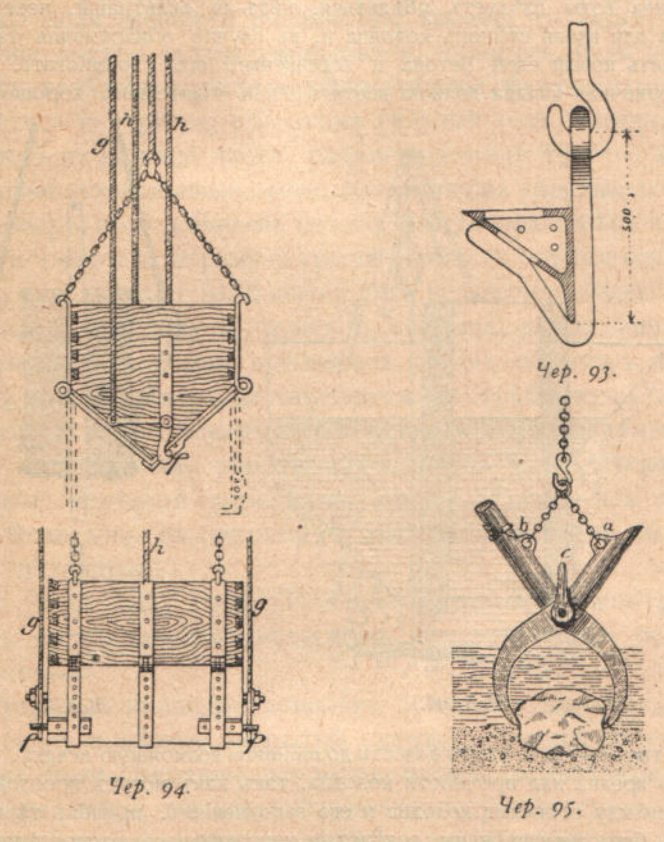
Чер. 91

ное во второй трубкѣ въ самомъ центрѣ кольцеобразнаго отверстія, а другой конецъ той-же трубки опущенъ въ мелкій, легкоподвижной песокъ, который рабочіе сбрасываютъ тамъ въ кучу. Нисходящій токъ воды всасываетъ песокъ, подобно тому, какъ это дѣлается въ приборѣ Жиффара, и уноситъ его съ собою.

Насосъ, діаметромъ въ 88 милиметр., при постройкѣ моста въ Сан-Луи, въ Америкѣ, могъ поднимать въ часъ до 15 кубич. метровъ песку, причемъ давленіе воды на нисходящую струю доходило до 10-ти атмосферъ.

Когда колодцы или цилиндры опущены на достаточную глубину, — можно приступить къ заполненію ихъ. Если колодцы врѣзались въ слой материка, то послѣдній иногда выравниваютъ съ тѣмъ, чтобы бетонъ имѣлъ горизонтальную постель.

Если колодецъ дошелъ одною стороною до скалистаго материка, а другою стоитъ на иномъ грунтѣ, приходится принять мѣры къ устраненію неравномѣрной осадки колодца послѣ его заполненія. Достигнуть этого можно различными способами, смотря по мѣстнымъ условіямъ. Такъ, если притокъ воды въ колодецъ не великъ, можно, при водоотливѣ, обнажить скалу и подъ стѣнкою колодца,—не дошедшаго до материка,—подвести кладку; слабую скалу можно разбить взрывами и безъ водоот-



Чер. 93.

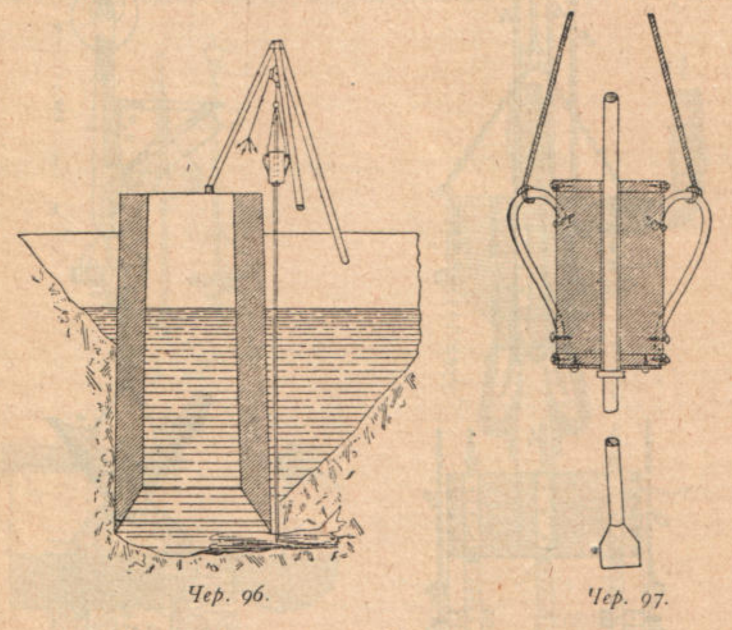
Чер. 94.

Чер. 95.

лива и поставить колодецъ всею подошвою на скалу. При большихъ размѣрахъ колодцевъ, въ планѣ, и большомъ склонѣ материка, можно отдѣльные колодцы разбить на нѣсколько меньшихъ и опускать ихъ на разную глубину, смотря по положенію колодцевъ.

Колодцы заполняются или на всю свою высоту бетономъ или-же только въ нижней части, причемъ верхняя заполняется бутовою или кирпичною кладкою. Толщина бетоннаго заполненія должна быть такова, чтобы послѣ отлива воды изъ колодца, вѣсъ бетона уравновѣшивалъ напоръ воды снизу.

Толщина бетона можетъ быть значительно меньше, если вслѣдствіе конической формы нижней части колодца, часть давленія воды снизу воспринимается и стѣнками колодца. Бетонъ погружается въ ящикахъ чер. 92 и 94 (текстъ), или по трубѣ. Бросанія бетона, сверху, прямо въ воду допускать нельзя, такъ какъ онъ при этомъ будетъ выщелачиваться. До полнаго отвердѣнія бетона, воды изъ колодцевъ не откачиваютъ. Иногда бетону даютъ твердѣть 2—3 недѣли. Послѣ затвердѣнія бетона и отлива воды слѣдуетъ убѣдиться, нѣтъ-ли фильтрацій, черезъ слой бетона или вдоль стѣнокъ колодца и, въ случаѣ обнаруженія таковыхъ, положить новый слой бетона и хорошенько его утрамбовать. Бутовая или кирпичная кладка должна вестись очень тщательно, хорошо расще-



Чер. 96. *Чер. 97.*

бениваться съ тѣмъ, чтобы довести до minimum возможную осадку, которая будетъ вредна для прочности колодца, такъ какъ могутъ произойти трещины между стѣнками колодца и его заполненіемъ, причемъ тѣ и другія могутъ быть перегружены, вслѣдствіе неправильнаго распредѣленія давленія между ними.

На чер. 93 (текстъ) представленъ чертежъ подвѣски колодца.

На чер. 95, 96 и 97 (текстъ) показаны способы удаленія препятствій на днѣ, при погруженіи колодцевъ.

е) *Устройство основаній, помощью разрѣженнаго и сгущеннаго воздуха.*

Въ 1843 году въ декабрѣ мѣсяцѣ, выдана была доктору Pott, привилегія на употребленіе для устройства основаній

трубъ, погружаемыхъ помощью разрѣженнаго воздуха. Вотъ въ чемъ именно состоитъ способъ Pott'a.

Пустой цилиндръ изъ чугуна или котельнаго желѣза, открытый снизу и закрытый сверху плотно пригнанною крышкою, сообщенъ съ воздушнымъ насосомъ и частію входитъ въ грунтъ, который можетъ состоять изъ ила, песку или глины. Если привести въ дѣйствіе насосъ, то лишь только давленіе внутри трубы уменьшится, внѣшняя вода и самый грунтъ, вслѣдствіе атмосфернаго давленія, будутъ стремиться подняться внутри ея; при этомъ сильный токъ, который произойдетъ въ нижней части, размягчитъ подъ трубою грунтъ, разрывая естественныя связи, соединяющія твердыя его части и цилиндръ, подъ вліяніемъ своего собственнаго вѣса и давленія атмосферы на верхнюю крышку, будетъ опускаться. Когда труба совершенно наполнится, изъ нея вычерпываютъ находящіеся въ ней воду и грунтъ и, закрывъ, снова начинаютъ дѣйствовать насосомъ, продолжая такимъ образомъ до тѣхъ поръ, пока цилиндръ не опустится на требуемую глубину. Самымъ замѣчательнымъ приложеніемъ этой системы основаній къ дѣлу были работы путепровода на Честеръ-Холихед'ской желѣзной дорогѣ, въ Англіи. Одинъ изъ его быковъ возведенъ на платформѣ, расположенной на 19 подобныхъ цилиндрахъ.

Въ іюлѣ 1843 года, T. Triger предложилъ употреблять трубы съ сгущеннымъ воздухомъ для устройства основаній мостовъ.

Чугунный цилиндръ довольно большого діаметра, открытый снизу и плотно закрытый сверху, ставится въ одну изъ точекъ быка. Верхняя его часть должна возвышаться надъ уровнемъ воды, а нижняя нѣсколько погружаться въ грунтъ.

Вода, проходя подъ края цилиндра чрезъ песокъ или гравій, стремится подняться въ немъ на высоту уровня воды въ рѣкѣ. Тогда, дѣйствіемъ воздуходувной машины въ верхней части цилиндра сгущаютъ воздухъ до такой степени, чтобы онъ давленіемъ своимъ заставилъ всю воду выйти изъ подъ цилиндра и вводятъ въ него рабочихъ.

Еслибы при этомъ нужно было приподнять какой нибудь клапанъ или вообще образовать отверстіе, то сгущенный

воздухъ тотчасъ же вышелъ бы изъ цилиндра и вода въ немъ снова должна бы была подняться. Для избѣжанія этого обстоятельства поступаютъ слѣдующимъ образомъ: На крышку большого цилиндра ставятъ другой цилиндръ, гораздо меньшаго объема, который имѣетъ сообщеніе помощью клапановъ съ наружнымъ воздухомъ и съ воздухомъ, находящимся въ большомъ цилиндрѣ. Оба клапана сначала закрыты. Приподнявъ клапанъ, находящійся въ крышкѣ малаго цилиндра, въ него вводятъ рабочихъ и, закрывъ его, снова сообщаютъ оба цилиндра между собою небольшою изогнутою трубкою. Давленіе въ большомъ цилиндрѣ уменьшится незначительно и, во всякомъ случаѣ, можетъ быть тотчасъ-же возстановлено нагнетательнымъ насосомъ. Когда давленія въ обоихъ цилиндрахъ сдѣлаются одинаковыми, то раздѣляющій ихъ клапанъ откроется, падая отъ дѣйствія собственнаго вѣса и рабочіе спускаются къ грунту, по лѣстницѣ, находящейся внутри большого цилиндра. Тогда нижній клапанъ снова закрываютъ. Малый цилиндръ, какъ видно, играетъ въ этомъ приборѣ роль, совершенно сходную съ шлюзною камерою въ каналахъ. Затѣмъ рабочіе разрыхляютъ землю подъ краями цилиндра и онъ входитъ въ грунтъ, опускаясь отъ дѣйствія собственной тяжести. Разрыхленная земля вынимается бадьями, привѣшенными къ веревкамъ, навитымъ на валъ ворота. Воротъ находится выше уровня воды и бадьи проходятъ чрезъ воздушную камеру такъ точно, какъ проходили чрезъ нее рабочіе. Легко понять, что, при вынутіи земли, равно какъ при поднятіи рабочихъ, дѣйствіе воздушной камеры будетъ обратно тому, которымъ сопровождалось введеніе рабочихъ. Чтобы цилиндръ могъ удобнѣе проникать въ грунтъ, его нагружаютъ и направляютъ, помощью деревянныхъ подмостокъ, а по мѣрѣ погруженія, его наращиваютъ, наблюдая, чтобы крышка всегда была надъ уровнемъ воды.

При погруженіи, необходимо постоянно увеличивать давленіе воздуха внутри цилиндра для того, чтобы оно во всякое время уравновѣшивало давленіе воды извнѣ. Вообще, это давленіе будетъ равно вѣсу столба воды, высота котораго есть разстояніе отъ основанія цилиндра до уровня рѣки. При глубинѣ около 12,50 сажень, работа въ сгущенномъ воздухѣ

становится уже затруднительной; дальнѣйшее погруженіе было-бы не безопасно. Когда цилиндръ достигнетъ требуемой глубины, дно его выкладываютъ слоемъ цемента, который препятствуетъ притоку воды снизу, и заполняютъ всю трубу обыкновеннымъ бетономъ, и, такимъ образомъ, получается столбъ, на которомъ можно основывать сооруженіе.

Въ описанномъ выше, въ общихъ чертахъ, способѣ устройства основаній, помощью сгущеннаго воздуха, съ начала пятидесятыхъ годовъ до настоящаго времени, постепенно дѣлались различныя усовершенствованія. Съ цѣлью ближайшаго ознакомленія читателей съ сущностью этихъ усовершенствованій, полагается не безполезнымъ, на прилагаемыхъ чертежахъ, показать въ общихъ чертахъ системы устройства основаній сгущеннымъ воздухомъ, на нѣсколькихъ болѣе замѣчательныхъ мостахъ, выстроенныхъ въ прежнее время, съ краткимъ описаніемъ ихъ и затѣмъ болѣе детально ознакомить читателей съ устройствомъ такихъ-же основаній въ послѣднее время.

На чер. 98 и 99 (текстъ) показанъ, въ общихъ чертахъ, способъ устройства основанія подъ однимъ изъ устоевъ *моста черезъ р. Тейсу въ Чегединѣ.*

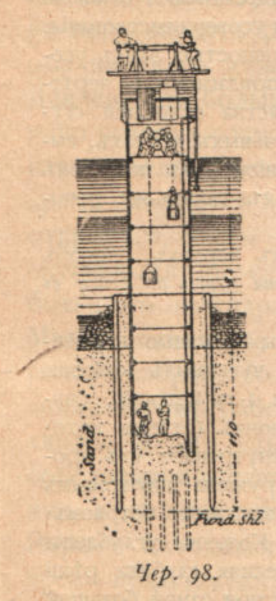
7 рѣчныхъ устоевъ этого моста были основаны помощью сгущеннаго воздуха. Каждый устой состоитъ изъ двухъ чугунныхъ колоннъ діаметромъ въ 3 метра, поставленныхъ на разстояніи 4-хъ метровъ, считая это разстояніе между осями колоннъ. Внизу колоннъ (стѣнки которыхъ имѣютъ толщину 0,035 метр.) забиты сваи, а внутреннее ихъ пространство заполнено бетономъ. Подошва колоннъ окружена шпунтовымъ рядомъ и пространство между нимъ и колонною заполнено бетономъ; кругомъ шпунтоваго рода сдѣлана каменная отсыпь. Колонны углублены въ дно рѣки, среднимъ числомъ на 9 метровъ. Средняя глубина рѣки около 5-ти метровъ;—самая же большая, замѣченная при самой большой прибыли воды,—около 8 метровъ. Грунтъ, на которомъ приходилось основать устои, представлялъ на неопредѣленную глубину смѣсь очень тонкаго песку съ глиною. Такой грунтъ размываемъ въ сильной степени, но обнаруживаетъ нѣкоторое сопротивленіе сжатію.

Въ крышку цилиндра вставлены двѣ чугунныя камеры. Камеры эти одною третью своей высоты выходятъ надъ крышкою цилиндра, а другія двѣ трети помѣщаются внутри цилиндра. Обѣ камеры одного устройства и совершенно отдѣльны одна отъ другой.

На чер. 3—7 (атласъ) представленъ способъ устройства основанія сгущеннымъ воздухомъ, примѣненный при постройкѣ *моста черезъ р. Нѣманъ, въ гор. Ковно, на С.-Петербургъ-Варшавской желѣзной дорогѣ.* Рѣчные устои этого моста представляютъ чугунныя колонны, заполненныя бетономъ. Грунтъ состоялъ изъ хряща и крупнаго песку. Средняя глубина, на которую колонны погружались, была 32 фута; возвышеніе-же ихъ надъ среднимъ горизонтомъ водъ—$35\frac{1}{2}$ футъ.

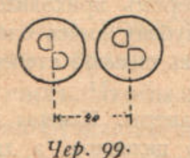
Погруженіе въ грунтъ дна рѣки чугунныхъ колоннъ, быковъ и ледорѣзовъ производилось при содѣйствіи пневматическихъ приборовъ, которые, сгущая внутри колоннъ воздухъ, до давленія отъ одной до трехъ атмосферъ, вытѣсняли изъ колоннъ воду и препятствовали ей снова проникнуть туда сквозь грунтъ.

По точномъ опредѣленіи мѣста устоя и каждой изъ составляющихъ его колоннъ, все мѣсто окружалось сваями, на которыхъ устраивали лѣса въ высоту устоя. Сваи вбивались въ грунтъ машиннымъ копромъ, помѣщеннымъ на плашкотѣ или понтонѣ, лежащемъ на якорѣ. На положенныхъ поверху лѣсовъ прогонахъ уложены рельсы и установлена подвижная платформа съ телѣжкою и воротомъ такъ, чтобы платформа могла двигаться во всю длину лѣсовъ. Составленныя на берегу кольца, предназначенныя составлять колонны, подвозились съ берега на малыхъ понтонахъ и подвигались подъ самый воротъ телѣжки, поднимались имъ вверхъ и движеніемъ платформы передвигались на вѣсу на предназначенное для нихъ мѣсто, гдѣ опускались тѣмъ-же воротомъ на мѣсто, пригоняя плотно заплечики каждаго послѣдующаго кольца въ пазы предъидущаго; сквозь имѣвшіяся въ горизонтальныхъ закраинахъ колецъ дыры, пропускались вертикально винты и завинчивались плотно гайками, чтобы тѣмъ соединить два послѣдующія кольца въ одно плотное цѣлое.



Чер. 98.

По нагруженіи и сроценіи такого числа колецъ, чтобы верхъ колонны выступалъ надъ поверхностью воды около двухъ сажень, что достигалось большею частію восемью кольцами, поверхъ колонны уставлялся пневматическій приборъ и немедленно начиналось его дѣйствіе.


Чер. 99.

Пневматическій приборъ, показанный на чер. 3 и 6 (атласъ), состоялъ изъ слѣдующихъ частей.

А. Колоколъ или воздушная камера изъ листовъ котельнаго желѣза, склепанныхъ въ формѣ цилиндра съ двумя днами.

В. Кругообразный выгнутый клапанъ или дверцы, отворяющіяся на шарнерѣ во внутрь и снабженный сверху ручкою для удобнѣйшаго притвора его снаружи.

С. Кранъ, которымъ сгущенный воздухъ камеры можетъ быть впущенъ и въ пространство *D*; онъ дѣйствуетъ при входѣ человѣка въ камеру.

D. Цилиндрическое помѣщеніе, служащее для перехода изъ сгущеннаго воздуха камеры въ наружную атмосферу и обратно и составляющее какъ-бы сѣни камеры.

E. Кранъ для выпуска сгущеннаго воздуха изъ пространства *D*, при выходѣ изъ камеры внаружу.

F. Дверь, служащая для сообщенія между пространствомъ *D* и камерою, отворяется въ послѣднюю.

G. Желѣзный воротъ, для подъема изъ камеры *A* полныхъ или опусканія туда пустыхъ бадій.

H. Деревянный воротъ, для подъема изъ пространства *D* полныхъ бадій и для обратнаго опусканія туда пустыхъ.

I. Два цилиндра изъ котельнаго желѣза, составленные изъ кольцеобразныхъ звенъ, снабженные внутри, каждый, малымъ желѣзнымъ трапомъ, по которому можно людямъ спускаться изъ камеры въ пространство *L* и обратно; въ этихъ цилиндрахъ передвигались бадьи съ матеріалами, а иногда въ бадьяхъ опускались и люди.

K. Діафрагма или составное изъ котельнаго желѣза герметическое дно, уставляемое на закраины одного изъ колецъ колонны, съ которымъ оно склепывалось плотно и служило для поддержанія столба воды, накачиваемаго въ колонны, какъ для противовѣсія давленію сгущеннаго воздуха, которое могло-бы приподнять колонну, и такъ какъ нагрузка для опусканія колоннъ въ грунтъ; два цилиндра *I* пропущены сквозь діафрагму.

L. Въ пространствѣ подъ діафрагмою, рабочіе кирками и лопатами разрыхляли землю подъ колонною и накладывали ее въ бадьи. Все это пространство во все время работы оставалось сухимъ и вынимаемая бадьями земля была совершенно суха, такъ какъ сгущенный въ колоннѣ воздухъ удерживалъ притокъ ключевой и просачивающейся сквозь грунтъ воды и выжималъ воду изъ грунта, даже на нѣкоторую глубину.

M. Приводная трубка, по которой согрѣтый воздухъ изъ локомобиля вжимался или вталкивался воздушнымъ насосомъ въ камеру надъ колонною, до давленія отъ одной до трехъ атмосферъ, смотря по глубинѣ колонны.

Трубка эта — составная, мѣдная, а на загибахъ ея были вставлены между звеньями рукава отъ чугуна, потому что трубка иначе могла-бы легко получить переломы при опусканіи колонны. Трубка покоится на двухъ плавающихъ понтонахъ для удобнѣйшаго исправленія или уплотненія ея, въ случаѣ порчи.

Сквозь отворенную дверь *B* входятъ въ пространство *D*, потомъ одинъ изъ находящихся снаружи у ворота рабочихъ затворяетъ дверь и сначала придерживаетъ ее. Отворяютъ кранъ *C* и сгущенный въ камерѣ воздухъ входитъ съ большимъ шумомъ въ цилиндрическое пространство *D*. Это продолжается около одной минуты. Какъ только густота воздуха въ *D* сравняется со степенью густоты его въ камерѣ, то этотъ воздухъ самъ поддерживаетъ клапанъ *B* запертымъ, а дверь *F* отворяется сама собою и люди по цѣпи или по желѣзной лѣстницѣ спускаются во внутрь камеры.

Рудокопы, привыкшіе уже къ непріятному шуму врывающагося сгущеннаго воздуха и пренебрегающіе потому предосторожностями, обы-

кновенно отворяютъ имѣющійся въ каждомъ цилиндрѣ *D* особенный большой клапанъ, отчего цилиндръ разомъ наполняется сгущеннымъ воздухомъ, производя сильный толчекъ. Но нужно всегда остерегаться, чтобы не были одновременно отворены двери *B* и *F*, потому что въ этомъ случаѣ образуется такое сильное теченіе воздуха, что человѣкъ, который находился бы въ то время въ пространствѣ *D*, неминуемо подвергся-бы на многія лѣта, ревматизму, сильному шуму въ ушахъ и головнымъ болямъ. Въ первыя минуты пребыванія въ сгущенномъ воздухѣ чувствуется сильное давленіе въ ушахъ; чтобы уменьшить его и чтобы вообще возстановить скорѣе равновѣсіе можду воздухомъ въ легкихъ и окружающимъ тѣло, полезно первые семь или восемь вдыханій проглатывать.

Въ камерѣ, обыкновенно, температура была отъ 38 до 48° по Реомюру, а такъ какъ она служитъ какъ-бы посредникомъ между простанствомъ *L* и наружнымъ воздухомъ, то ее называютъ тоже *chambre d'equilibre* или мѣстомъ равновѣсія.

Въ пространствѣ *L* температура была отъ 16 до 24° и рабочіе тамъ очень мало изцурялись. Въ камерѣ четверо рабочихъ заняты у желѣзнаго ворота и подниманіемъ полныхъ бадій изъ пространства *L*, чрезъ цилиндры *I*, *I* и спускомъ обратно пустыхъ бадій.

Въ днѣ камеры *A*, для означенныхъ цилиндровъ оставлены отверстія, огороженныя рѣшетками или закраинами, чтобы рабочіе не могли въ нихъ упасть. Когда подъ колонною вынута была земля, отъ двухъ до четырехъ футовъ и тѣмъ очищено мѣсто для дальнѣйшаго опусканія колоннъ, то отворялся имѣвшійся въ камерѣ воздушный кранъ, выпускалъ части сгущеннаго воздуха, уменьшалось его напряженіе, поддерживавшее колонну въ равновѣсіи и колонна собственною тяжестью и нагрузкой столба воды опускалась внизъ до горизонта вынутой земли, а чтобы колонна нижнимъ ребромъ своимъ плотнѣе прилегала къ грунту, что особенно важно въ началѣ опусканія ея, нижній край перваго кольца былъ срѣзанъ наискось, т. е. заостренъ къ наружной его поверхности. Три изъ колоннъ, въ Ковнѣ, при спусканіи ихъ, проходя сквозь слой крупнаго гравія, попадали ребромъ на большіе камни, лежавшіе въ грунтѣ, а у одной колонны значительный камень, большій чѣмъ діаметръ цилиндровъ *I*, обнаружился внутри колонны; въ первыхъ трехъ случаяхъ старались, окапывая попавшійся камень со всѣхъ сторонъ, втащить его въ средину колонны, но такой манеръ удался только съ однимъ изъ камней, два же другіе принуждены были расколоть постепенно клиньями на мѣстѣ, втаскивать уже по частямъ во внутрь колонны, гдѣ разбивъ на осколки такой величины, чтобы они помѣщались въ бадью, въ этихъ послѣднихъ вынуть изъ колонны. Какъ подобная работа значительно задерживала успѣшное опусканіе колоннъ, то пробовали два изъ открытыхъ камней, въ пространствѣ *L*, расколоть порохомъ, что и удалось вполнѣ успѣшно, безъ всякаго приключенія. Дурныя испаренія, заключающіяся въ спертомъ воздухѣ, а въ особенности копоть отъ лампъ, производятъ

у рабочихъ множество недуговъ, и именно иногда они цѣлые мѣсяцы спустя еще выбрасываютъ, при харканіи, черную слизистую массу, происходящую отъ копоти.

Проводную трубку ***M*** старались укорачивать сколько возможно, для наименьшей потери сгущеннаго воздуха, легко врывающагося въ спаи и суставы трубки, а также для уменьшенія починокъ и остановокъ въ работѣ; поэтому домикъ съ локомобилемъ помѣщали сколь можно ближе къ погружаемой колоннѣ, и именно, при погруженіи колоннъ трехъ среднихъ быковъ, локомобиль находился близъ самой колонны на плавающемъ плашкаутѣ, стоящемъ на якорѣ.

Локомобиль работалъ съ давленіемъ отъ 1½ до 3 атмосферъ, но при работахъ Ковенскаго моста, давленіе рѣдко превышало двѣ атмосферы.

Всего, при каждомъ пневматическомъ приборѣ, занято 9 рабочихъ, изъ которыхъ одинъ, за старшаго, надзираетъ за остальными, двое у наружнаго ворота, четыре въ камерѣ и двое внизу колонны. При погруженіи колоннъ для быковъ Двинскаго моста было всего девять смертныхъ случаевъ, въ Ковнѣ-же, во все время употребленія пневматической машины умеръ одинъ только рабочій. Изъ наблюденій при подобныхъ работахъ извѣстно, что рабочіе, пребывавшіе долго въ камерѣ, если заболѣвали, то всегда уже послѣ перехода ихъ на наружный атмосферный воздухъ и смерть, большею частію, поражала ихъ, вслѣдствіе апоплексическаго удара, обнаружившагося по прошествіи шести часовъ по окончаніи ими работы.

Рабочихъ разсчитывали по числу рабочихъ часовъ; имъ платили, смотря по способностямъ и по успѣху въ работѣ, отъ 15 до 25 к. за часъ; они работали посмѣнно, каждая смѣна въ 6 часовъ, такъ что въ сутки или въ двѣ смѣны рабочій зарабатывалъ отъ 1 рубля 80 коп. до 3 рублей.

Колонны Ковенскаго моста опускались отъ 1½ до 4 рейнландскихъ футовъ въ сутки, смотря по качествамъ и плотности грунта; въ мягкой глинѣ и мелкомъ пескѣ даже до 6 футовъ, а въ крупномъ гравіѣ, не болѣе одного фута. Грунтъ состоялъ, большею частію, изъ гравія и крупнаго песку; опущены колонны трехъ среднихъ быковъ на 4,49 с. въ грунтъ дна рѣки.

Такимъ же способомъ, какъ основаніе Ковенскаго моста, построены, основанія мостовъ: на Вислѣ — въ Варшавѣ, на Двинѣ — въ Двинскѣ, на Бугѣ, Наровѣ и на Нѣманѣ — въ Гродно.

На чер. 8 (атласъ) представленъ въ планѣ, а на червинскѣ. 9 ib., въ разрѣзѣ способъ устройства основанія сгущеннымъ воздухомъ *Кельнскаго моста на Рейнѣ,* въ 1859 году.

Дно Рейна въ томъ мѣстѣ, гдѣ надобно было построить Кельнскій мостъ, состоитъ изъ неопредѣленнаго толстаго слоя хряща, сильно размываемаго водою, такъ что подмывы доходятъ до 15 метровъ. Три такихъ обстоятельствахъ, завѣдывавшій работами инженеръ ***Fleur St. Denis*** пред-

положилъ заложить основаніе, на глубинѣ въ 20 метровъ отъ самаго низкаго горизонта воды, по слѣдующему способу: приготовлены были желѣзные ящики, снизу открытые, имѣвшіе въ планѣ фигуру быка, которому должны были служить основаніемъ. Такіе ящики, смотря по величинѣ устоя, состояли изъ трехъ или четырехъ отдѣльныхъ ящиковъ, соединенныхъ вмѣстѣ 4 ящика составляли одинъ большой, съ тремя перегородками, длиною около 24 метровъ, шириною 7 метровъ. Въ вертикальныхъ перегородкахъ были сдѣланы отверстія, что сообщало между собою отдѣленія ящика. Весь составленный такимъ образомъ ящикъ, опущенный на дно рѣки, представлялъ рабочую камеру, чер. 8 (атласъ). Въ крышку каждаго изъ малыхъ ящиковъ, изъ соединенія которыхъ составлялся большой, было вставлено по три желѣзныхъ трубы такой длины, чтобы онѣ выходили надъ поверхностью воды. Трубы эти расположены такъ, что линія, проведенная черезъ ихъ центры, параллельна короткому боку ящиковъ. Двѣ крайнія трубы ***A***, ***A*** каждаго малаго ящика снабжены вверху воздушными камерами ***B***, ***B*** и служили для входа и выхода рабочихъ; въ средней трубѣ С, помѣщена норія ***D***, приводимая машиною въ движеніе, для выниманія получаемаго при отрывкѣ матеріала. ***F***—паровая машина, нагнетающая воздухъ въ цилиндры ***A*** и ***A***, чрезъ трубы ***G***, ***H***—наклонный желобъ, по которому вынутый гравій спускается въ лодку ***I***, гдѣ его собираютъ.

Когда насосами воздухъ въ крайнихъ трубахъ и рабочихъ камерахъ былъ сгущенъ, онъ выгонялъ изъ нихъ воду, въ средней-же трубѣ вода стояла на высотѣ окружающихъ ящикъ водъ.

Для того, чтобы надъ рабочею камерою можно было возводить кладку, которая должна была образовать устой, въ крышкѣ камеры, по ея контуру, придѣланы вертикальныя изъ листового желѣза стѣнки, назначенныя служить перемычкою. По мѣрѣ того, какъ вся эта система (рабочая камера, придѣланныя къ ней стѣнки со всѣми трубами) погружалась внутри стѣнокъ, служившихъ перемычкою, возводилась кладка, образовавшая устой и служившая грузомъ для облегченія погруженія всей системы.

Когда дошли до требуемой глубины—около 20 метровъ, ниже самаго низкаго горизонта воды — рабочая камера и отверстія трубъ могли быть заполнены кладкою и такимъ образомъ получался цѣлый устой.

На чер. отъ 10 — 13 и отъ 44 —47 (атласъ) представлено устройство основаній подъ опоры *моста черезъ р. Одеръ, на Берлино-Штетинской желѣзной дорогѣ*, въ 1867—1868 г., подробности устройства которыхъ видны изъ чертежей.

Въ 1875—79 гг. *въ С.-Петербургѣ* построенъ *черезъ р Неву* второй постоянный мостъ, названный *мостомъ Императора Александра II*. Быки этого моста основаны были на опускныхъ кессонахъ, которые по величинѣ, превосходили всѣ до тѣхъ поръ устраивавшіеся въ Россіи кессоны. Русло р. Невы покрыто наслоеніями наносной, легко сжимаемой иловатой глины, пролегающими отъ одного берега до другого и доходящими до глубины въ 8,50 саж., ниже ординара.

Въ части русла, ближайшей къ правому берегу, верхняя часть этихъ наслоеній, считая отъ дна рѣки, вынесена теченіемъ и замѣщена наноснымъ крупно-зернистымъ пескомъ съ прослойками гравія, которыми покрыта часть дна рѣки, отъ праваго берега къ лѣвому на протяженіи до ²/₃ всей ширины Невы. Слой песку имѣетъ у быка № 3, толщину въ 1,80 саж. и выходитъ на нѣтъ по обѣ стороны быка, какъ къ правому береговому устою, такъ и къ быку № 1.

Подъ общимъ слоемъ иловатой глины пролегаетъ слой синей пластической глины средней плотности, съ нѣкоторою примѣсью песка. Слой этотъ постоянно уплотняется по мѣрѣ углубленія своего ниже ординара и доходитъ, на глубинѣ въ 9,50 до 10 саж., до значительной плотности, требующей при разработкѣ своей употребленія ломовъ и кирокъ. Основанія всѣхъ рѣчныхъ опоръ моста запущены въ этотъ слой плотной пластической глины не менѣе, какъ на 0,50 саж. Плотность этого грунта, служащаго основаніемъ опорамъ, опредѣлена непосредственными опытами. Вѣсъ кубическаго фута его, непосредственно по вынутіи изъ кессона. составлялъ отъ 3,50 до 3,75 пуда.

Мостъ состоитъ изъ семи опоръ (двухъ береговыхъ устоевъ и пяти рѣчныхъ быковъ).

Лѣвый береговой устой, чер. 14 и 15 до 19 (атласъ), состоитъ изъ горизонтальной площадки, служащей основаніемъ для поворотнаго крыла и изъ стѣнки, поддерживающей насыпь позади устоя. Передняя часть горизонтальной площадки состоитъ изъ каменнаго массива, погруженнаго въ грунтъ при помощи желѣзнаго кессона на глубину 10,60 саж. отъ ординара; кессонъ имѣетъ ширину въ 3 саж. и длину въ 12,60 саж. съ площадью основанія въ 37,50 квад. саж. Остальная часть площади и стѣнки основана на сваяхъ.

Толстый быкъ, чер. 16 и 19 (атласъ), состоитъ изъ каменнаго массива, погруженнаго въ грунтъ, при помощи кессона, до глубины въ 10,60 саж. ниже ординара; кессонъ имѣетъ площадь основанія въ 115 квад. саж. при длинѣ въ 16,91 и ширинѣ въ 7,33 саж.

Рѣчные быки №№ 1, 2, 3 и 4, чер. 15 и 18 (атласъ), состоятъ изъ каменныхъ массивовъ, погруженныхъ въ грунтъ помощью кессоновъ соотвѣтственно до глубины: 10,60, 10,60, 10,75 и 11,50 саж. Кессоны имѣютъ въ основаніи 4,15 саж. ширины, 17 саж. длины и площадь основанія въ 63,25 квад. саж. Всѣ опоры выведены изъ отборной бутовой плиты, на растворѣ изъ портлендскаго цемента съ 4—5-ю прокладными рядами; начиная отъ глубины 1 саж. ниже ординара, подводныя части опоръ облицованы тесовымъ камнемъ.

Кессоны состояли изъ двухъ частей: камеры и понтона. Камеру составляли стѣнки изъ желѣзныхъ листовъ ³/₈", связанныхъ съ потолкомъ желѣзными кронштейнами; въ толстомъ быкѣ, кромѣ наружныхъ стѣнокъ, была еще внутренняя, продольная. Понтонъ состоялъ изъ желѣзной стѣнки, укрѣпленный противъ напора воды консолями.

Стѣнки съ нижней стороны оканчивались нѣсколькими, склепанными вмѣстѣ листами, составлявшими, такъ называемый, *ножъ кессона*.

На чер. 14, 15—19 (атласъ) показаны планы и разрѣзы всѣхъ кессоновъ.

При постройкѣ *Форскаго моста* (***The Forth bridge***), въ 1885 году, кессоны, вслѣдствіе значительныхъ размѣровъ и большой глубины опусканія, требовали совершенно особаго устройства и особыхъ приспособленій для погруженія.

Съ помощью воздушныхъ работъ были заложены: группа 4-хъ колоннъ нижняго быка у Квинсферри и 2 южныя колонны были на островѣ Инчгарви.

Кессоны Квинсферрійской группы, въ горизонтальномъ сѣченіи круглые и имѣютъ всѣ, внизу, діаметръ въ 70 футъ; на разстояніи 18 футъ отъ верха, діаметръ въ 68 футъ и, наконецъ, на самомъ верху, діаметръ въ 60 футъ. Ложе рѣки у этого быка покрыто слоемъ ила разной толщины и кессоны опускались до тѣхъ поръ, пока не вошли въ слой прочной материковой глины, причемъ наибольшая глубина опусканія одного изъ 4-хъ кессоновъ достигла 89 футъ отъ уровня высокой воды, а наименьшая глубина опусканія была 71 футъ отъ того-же уровня. Два южныхъ кессона быка Инчгарви имѣютъ тотъ-же діаметръ какъ и кессоны Квинсферри, причемъ юго-западный кессонъ опущенъ глубже другого, а именно на 70 футъ отъ уровня высокихъ водъ; ложе рѣки въ этомъ мѣстѣ состоитъ изъ скалы.

Переходя теперь къ устройству самыхъ кессоновъ, чер. 20 и 21 (атласъ), мы увидимъ, что всѣ четыре Квингсферрійскіе кессоны одного типа и состоятъ изъ 2-хъ концентрическихъ кожуховъ, идущихъ во всю высоту кессона. На высотѣ 7 футовъ отъ ложа имѣется горизонтальная крыша, образующая камеру кессона, приклепанная къ кожуху и поперечнымъ балкамъ, укрѣпленнымъ на четырехъ главныхъ фермахъ; эти главныя фермы проходятъ черезъ весь кессонъ и приведены въ жесткую связь съ обоими кожухами. Внутренній кожухъ идетъ вверхъ только отъ крыши, съ которой склепанъ и въ рабочей камерѣ онъ приближается наклонно къ кожуху наружному, образуя этимъ клино-образно ножъ кессона.

Кессоны Инчгарви очень похожи на Квинсферрійскіе и отличаются только тѣмъ, что въ нихъ внутренній кожухъ на 24 фута ниже верха кессона и отсюда онъ замѣненъ кирпичнымъ кольцомъ, ножъ же имѣетъ зубчатой формы, такъ какъ внутренній кожухъ здѣсь замѣненъ рядомъ кессона, что облегчаетъ выломку скалы у самаго ножа. Было обращено особое вниманіе на тщательную склепку частей, чтобы воздухъ не могъ проходить черезъ крышу или стѣнки и, такимъ образомъ, бетонъ, коимъ заполнена рабочая камера, укладывался на сухое ложе. Ножи кессоновъ сдѣланы изъ стали, а остальныя части изъ желѣза.

Для сборки, одновременно, нѣсколькихъ кессоновъ, на берегу были устроены особыя подмости, состоявшія изъ бревенъ, уложенныхъ параллельно между собою на бетонныхъ стульяхъ, спущенныхъ въ грунтъ; подмости эти представляли наклонныя плоскости для спуска на воду кессоновъ, съ уклономъ въ $^1/_{11}$ и занимали всю часть берега, между урѣзами воды, во время прилива и отлива.

У верховой ихъ части, поперекъ ихъ, возвышались надъ уровнемъ прилива три деревянныя эстакады, на которыхъ и были собраны нижнія части кессоновъ; работа по сборкѣ начиналась установкой поперекъ эстакадъ, въ приличномъ разстояніи одинъ отъ другого, нижнихъ поясовъ главныхъ балокъ, къ которымъ прикрѣплялись поперечины, затѣмъ къ тѣмъ и другимъ приклепывались листы потолка рабочей камеры. Потолокъ окруженъ уголкомъ и къ нему приклепаны два звена кожуха, одно сверху, а другое снизу; нижнее звено соединяется со вторымъ и составляющимъ собственно ножъ кессона, причемъ нижняя часть усилена стальнымъ кольцомъ, высотою 18″ и толщиною 1″, и тяжелыми уголками, между которыми зажаты наклонные листы внутренняго кожуха.

По сборкѣ отдѣльныхъ частей, была устроена особая платформа для установки крановъ, при помощи коихъ собирались верхнія части кессоновъ.

Большая часть склепки была сдѣлана гидравлическими клепальными машинами Арроля двухъ типовъ—постоянный и составной.

Когда внутренній и наружный кожухи были собраны почти до верха главныхъ балокъ, весь кессонъ былъ постепенно спущенъ почти до уровня салазокъ для спуска на воду, причемъ между кессономъ и полозьями оставленъ зазоръ въ 6″; опусканіе произведено при помощи 4-хъ гидравлическихъ домкратовъ, діаметромъ въ 15″, подведенныхъ подъ ножъ кессона и установленныхъ на рядъ брусьевъ, положенныхъ на бетонныхъ массивахъ, опущенныхъ въ грунтъ; между стержнями домкратовъ и ножомъ кессона были проложены прогоны въ видѣ квадрата, на коихъ и располагался самый кессонъ. Не смотря на значительный вѣсъ кессоновъ, до 300 тоннъ, опусканіе произведено вполнѣ благополучно, благодаря принятымъ предосторожностямъ. По опусканіи кессона, подъ него были подведены салазки, состоявшія изъ ряда металлическихъ балокъ и деревянныхъ брусьевъ, подведенныхъ подъ ножъ кессона. Надъ четырьмя деревянными наклонными путями были уложены деревянныя полозья съ закраинами, чтобы салазки не съѣхали въ сторону, при опусканіи въ воду. Затѣмъ кессонъ постепенно и осторожно былъ опущенъ на салазки, причемъ обращено особое вниманіе на равномѣрную передачу давленія отъ кессона на наклонные пути, которое не превзошло двухъ тоннъ на 1 квадр. футъ. Салазки были нагружены желѣзомъ, чтобы они не всплыли вмѣстѣ съ кессономъ послѣ спуска его на воду. По снятіи подмостковъ, первое движеніе кессону было сообщено гидравлическимъ домкратомъ, послѣ чего онъ началъ двигаться отъ дѣйствія собственнаго вѣса. Такъ какъ глубина воды, у мѣста сборки кессоновъ, была не велика, то всѣ приспособленія для спуска были сдѣланы такимъ образомъ, чтобы это можно было произвести во время весеннихъ, самыхъ большихъ приливовъ; но и при болѣе низкой водѣ, спускъ кессоновъ производился вполнѣ безопасно, такъ какъ въ это время были приняты мѣры затруднить выходъ воздуха изъ рабочей камеры. По спускѣ на воду, кессоны буксировались или прямо къ мѣсту своего погруженія или временно устанавлива-

лась у особаго жете; во время вѣтровъ и прилива буксировка кессоновъ представляла большія трудности.

Будучи приведенъ на мѣсто погруженія, кессонъ пришвартовывался къ кустамъ свай, которыя служили во время работъ опорами для кессона и его направляющими; затѣмъ оканчивалась склепка всѣхъ металлическихъ частей и кессонъ надъ поломъ наполнялся бетономъ, чтобы получать добавочную нагрузку, которая заставляла бы его держаться на днѣ при всякомъ уровнѣ воды, даже послѣ того, какъ въ рабочую камеру былъ накачанъ сжатый воздухъ, чтобы можно было въ нее впустить людей. На время наполненія кессона вышеупомянутымъ слоемъ бетона, надъ нимъ, устанавливался временный кессонъ, состоявшій изъ 14 желѣзныхъ сегментовъ, 10 футовъ высотою каждый, сболченныхъ между собою и съ постояннымъ кессономъ. Поверхъ этого временнаго кессона была устроена рабочая платформа, на коей размѣстились машины, котлы, краны и другіе приборы, необходимые при работахъ по погруженію. Отъ рабочей камеры до рабочей платформы шли три колодца, 3 фута 6″ въ діаметрѣ, съ желѣзными камерами на верху, одинъ назначался для впуска и выпуска рабочихъ, а два для подачи матеріаловъ.

Въ рабочей камерѣ были устроены также 3 трубы эжекторовъ, при помощи коихъ удалялся изъ камеры илъ, который былъ встрѣченъ на первыхъ 20-ти футахъ опусканія кессоновъ. Подобная-же трубка была устроена и у низа колодца для спуска рабочихъ, чтобы образовать снизу свободное пространство, черезъ которое рабочіе могли бы войти въ камеру. Въ камеру были проведены также и трубы съ водою для разжиженія грунта, до его поступленія въ эжекторъ.

Сжатый воздухъ отъ компрессоровъ проводился желѣзными трубами къ особому распредѣлительному крану, вода-же была проведена изъ особаго бака, расположеннаго на платформѣ.

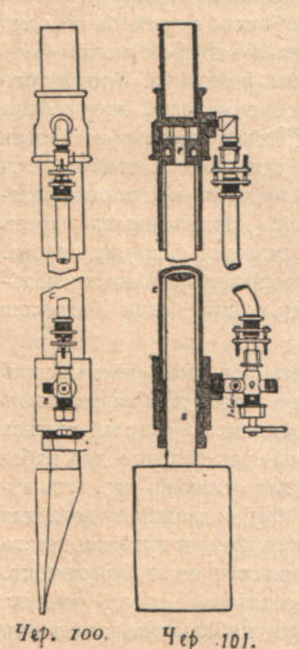
Шлюзныя камеры были двухъ типовъ. Болѣе простой типъ для впуска и выпуска людей состоялъ изъ двухъ желѣзныхъ цилиндровъ, наружнаго 7 футъ въ діаметрѣ и внутренняго того-же діаметра, какъ и вертикальный колодезь. Сверху оба цилиндра имѣли одну общую крышку, снизу-же только внѣшній цилиндръ имѣлъ полъ кольцеобразной формы, помѣщавшійся между обоими цилиндрами. Кольцеобразное пространство между цилиндрами было раздѣлено двумя поперечными стѣнками на двѣ отдѣльныя камеры, имѣвшія по наружной и внутренней желѣзной двери; такимъ образомъ, одновременно можно было попадать въ кессонъ съ двухъ сторонъ. Для спуска внизъ, внутри колодца была устроена особая лѣстница. Шлюзныя камеры для спуска матеріаловъ походятъ на предъидущія, но устроены немного сложнѣе. Надъ колодцемъ былъ расположенъ барабанъ или цилиндрическая часть шлюза, черезъ которую проходили бадьи, при своемъ движеніи вверхъ и внизъ. Съ одной стороны барабана имѣлась непроницаемая для воздуха камера, въ которую вдвигались верхняя и нижняя раздвижныя, горизонтальныя двери, на время прохода мимо нихъ бадьи. По серединѣ высоты между обѣими дверьми, въ сторонѣ, имѣлся

горизонтальный барабанъ, на который навивалась подъемная цѣпь бадій, пройдя черезъ блокъ, придѣланный къ верхней двери. Каждая изъ дверей приводилась въ движенiе или при помощи небольшого гидравлическаго цилиндра или небольшого маховика съ шестерней и зубчаткою, помѣщенныхъ снаружи шлюза, при этомъ тяга пропускалась черезъ сальникъ, чтобы избѣжать утечки воздуха. На оси горизонтальнаго барабана, снаружи шлюза, было неподвижно насажено зубчатое колесо, сцѣпленное съ червякомъ, приводимымъ въ движенiе небольшой паровой машиной, прочно установленной на шлюзной камерѣ. У камеры имѣлись надлежащимъ образомъ устроенные краны для впуска и выпуска воздуха, причемъ одновременно могъ быть открытъ только одинъ изъ крановъ. Краны для впуска воды въ гидравлическiе цилиндры обѣихъ дверей были такъ взаимно замкнуты одинъ съ другимъ, что одна изъ дверей могла быть открыта лишь тогда, когда другая была плотно прикрыта. Кромѣ того имѣлся добавочный рычагъ, при помощи коего, если одна дверь была отперта, то другая была плотно притворена до тѣхъ поръ, пока первая не была бы вновь закрыта. Для поддержанiя и прижатiя дверей къ гуттаперчевымъ кольцамъ, на то время, когда это не имѣло мѣста отъ давленiя воздуха, была устроена система стержней, пропущенныхъ черезъ сальники и приводимыхъ въ движенiе особыми ручками снаружи шлюза. На оси барабана имѣлся особый указатель, позволявшiй машинисту подъемной машины во время останавливать барабанъ, когда бадьи достигали своего крайняго положенiя.

Работы по погруженiю кессоновъ начинались посылкой нѣсколькихъ человѣкъ для расчистки ими внизу колодца для людей и образованiя въ рабочей камерѣ свободнаго промежутка, въ коемъ могла бы помѣститься полная смѣна рабочихъ. Какъ уже сказано выше, въ колодцѣ для рабочихъ имѣлось двѣ трубки съ клапанами внизу для удаленiя ила, что дѣлалось слѣдующимъ образомъ. Черезъ одну трубку подводилась вода для разжиженiя грунта къ любому мѣсту работъ, при помощи гуттаперчеваго рукава, другимъ же рукавомъ жидкая грязь проводилась ко второй трубкѣ, черезъ которую и выгонялась наружу подъ давленiемъ сжатаго воздуха внутри рабочей камеры. У мѣста работъ дѣлался небольшой валикъ изъ ила, чтобы впускаемая въ камеру вода не расплывалась по всей ея поверхности. Для дѣйствiя выпускной трубкой требовался одинъ рабочiй, другой же наблюдалъ за краномъ и, въ случаѣ нужды, моментально запиралъ его, чтобы не происходило напрасной утечки воздуха. Въ самомъ началѣ погруженiя надо было производить работу крайне осторожно, такъ какъ по мѣрѣ высасыванiя ила изъ подъ кессона, онъ могъ сразу легко погрузиться. Былъ случай, что кессонъ сразу сѣлъ на 7 футовъ и не только заполнилъ грунтомъ всю рабочую камеру, но илъ поднялся даже и на извѣстную высоту въ воздушномъ колодцѣ. Это случилось во время отлива, когда поддерживающее усилiе кессона было наименьшее и при этомъ не произошло никакого несчастiя съ людьми только потому, что всѣ они были выведены изъ камеры, въ виду замѣченнаго стремленiя ила напра-

вляться внутрь камеры. Когда съ ходомъ работъ илъ, подъ давленіемъ кессона, достаточно сжался, были сдѣланы проходы къ остальнымъ эжекторамъ, съ помощью коихъ камера и очищалась совершенно отъ ила.

Во все время работъ эжекторами упругость воздуха въ камерѣ поддерживали бóльшую, нежели это требовалось, сообразно съ глубиною погруженія, такъ упругость эта была отъ 26 до 27 фунтовъ на 1 кв. дюймъ, при глубинѣ погруженія отъ уровня воды въ 40 и 50 футовъ. Упругость воздуха въ камерѣ, во время прилива и отлива, измѣнялась очень мало, отъ 2 до 3 фунтовъ, между тѣмъ какъ разность горизонтовъ воды, въ это время, доходила до 18 футовъ.



Чер. 100. Чер. 101.

Когда весь илъ былъ выбранъ и кессонъ сѣлъ на глину, пришлось оставить эжекторъ и обратиться къ содѣйствію обыкновенныхъ кирокъ, лопатъ и заступовъ и поднимать грунтъ въ бадьяхъ чрезъ два рабочіе колодца. Бадьи устанавливались на платформы, ходившія по рабочему пути и подводились, наполненными, къ нижнему устью колодцевъ. Къ бадьѣ прикрѣплялась цѣпь, навитая на барабанъ B и бадья поднималась вверхъ подъ дѣйствіемъ зубчатаго колеса и червяка W. чер. 22 и 23 (атласъ). Затѣмъ впускали воду въ нижній гидравлическій цилиндръ, отчего и притворялась нижняя дверь подъ бадьей. Дверь поддерживалась подставками T, связанными съ рукояткой до тѣхъ поръ, пока воздухъ въ напорѣ не сравнялся съ упругостью наружнаго воздуха, при помощи клапана Q, послѣ чего дверь уже плотно прижималась къ гуттаперчевому кольцу давленіемъ воздуха изнутри кессона. Послѣ этого отпиралась верхняя дверь, помощью гидравлическаго цилиндра и бадья убиралась для разгрузки подъемнымъ краномъ. При опусканіи бадьи въ кессонъ, предъидущія манипуляціи производились въ обратномъ порядкѣ, причемъ однако нижняя дверь не могла быть отперта до тѣхъ поръ, пока не была плотно притворена верхняя. Подобное взаимное замыканіе двери дѣлалось при помощи особаго вида маховиковъ, служившихъ для открыванія и запиранія клапановъ дверныхъ гидравлическихъ цилиндровъ.

Погруженіе перваго кессона въ слоѣ глины, вслѣдствіе большой ея плотности, шло очень медленно, между тѣмъ у строителей было желаніе, на сколько можно, ускорить эту работу, почему они и принимали разныя мѣры для болѣе успѣшнаго ея хода. Въ числѣ этихъ мѣръ особаго вниманія заслуживаетъ изобрѣтенный г. Арролемъ, такъ называемый гидравлическій заступъ, чер. 100 и 101 (текстъ). Онъ состоитъ изъ желѣзнаго

цилиндра C, съ мѣдной крышкой B на одномъ концѣ, чрезъ которую, при помощи сальника, проходитъ ручка S заступа; на другомъ концѣ имѣется сплошная крышка, къ которой можно привинчивать короткія трубки, дающія возможность увеличивать длину заступа по мѣрѣ надобности. Заступъ прикрѣпленъ собственно къ одному концу ныряла S, другой конецъ коего снабженъ поршнемъ P съ кожанымъ воротникомъ. Въ нижнюю крышку ввинченъ распредѣлительный кранъ Q, сообщающійся съ обоими концами цилиндра; вода высокаго давленія подводится къ нему гибкимъ рукавомъ, другой служитъ для отвода отработанной воды. Для ухода за заступомъ требуется три человѣка, при чемъ его работа очень схожа съ работой обыкновеннаго ручнаго заступа. Для начала работы необходимъ уступъ, высотою около 15″, двое рабочихъ становятся на уступѣ съ обѣихъ сторонъ заступа, а третій сзади его, затѣмъ первые два поднимаютъ приборъ особой ручкой и упираютъ лезвіе на нѣсколько дюймовъ отъ края уступа, а третій рабочій отпираетъ кранъ Q; вода, входя въ верхнюю часть цилиндра, заставляетъ его подниматься вверхъ, пока трубка, привинченная къ верхней части цилиндра, не упрется въ потолокъ камеры, причемъ боковому сдвигу вдоль потолка препятствуютъ головки заклепокъ, тогда заступъ начинаетъ вгоняться въ грунтъ до тѣхъ поръ, пока поршень не займетъ своего крайняго положенія. Перевернувъ въ это время кранъ, выпускаютъ воду и цилиндръ падаетъ внизъ. Теперь остается только нагнуть заступъ и отдѣлить слой глины. Грунтъ, который прежде отдѣлялся съ большимъ усиліемъ, небольшими кусками, величиною въ кулакъ, при помощи этого заступа, получается въ такихъ глыбахъ, что ихъ приходится разбивать на отдѣльные комья для возможности нагрузки въ бадьи. Копка земли этимъ заступомъ производится по всей площади камеры, даже у ножа, гдѣ по милости наклонной стѣнки, укрѣпляющей ножъ, приходилось отклонять заступъ подъ угломъ въ 60°.

Во время работы гидравлическими заступами замѣчалась слѣдующая особенность. Отработавшая вода отъ заступовъ проводилась канавками въ особое углубленіе, откуда ее и нужно было удалять, такъ какъ глина не пропускала воды, которая и могла такимъ образомъ затопить камеру. Для удаленія воды, пользовались упругостью воздуха, какъ и при удаленіи изъ кессона разжиженнаго ила, при этомъ, однако, давленіе въ камерѣ было во все время опусканія въ глинѣ всего отъ 12 до 16 фунтовъ на кв. дюймъ, благодаря тому, что глинистый слой былъ непроницаемъ для воды. Давленіе это было значительно меньше того, которое требовалось бы сравнительно съ высотою стоянія воды снаружи кессона, а потому, для удаленія воды изъ камеры, прибѣгли къ впусканію въ трубки эжектора, вмѣстѣ съ водою, и воздуха, причемъ воду выпускали выше горизонта воды внѣ кессона. Такой способъ далъ прекрасные результаты, и вода изъ камеры удалялась вполнѣ. Наблюденія надъ упругостью воздуха въ камерѣ, въ разное время, показали, что при высотѣ подъема воды въ 60 и 80 футовъ, эти давленія должны были быть въ 12 и $22^1/_2$ фунта на кв. дюймъ.

Скажемъ теперь нѣсколько словъ о тѣхъ предосторожностяхъ, которыя принимались во время спусканія кессоновъ и какія при этомъ встрѣчались затрудненія.

Если, по мѣрѣ выниманія грунта, кессонъ постепенно не садился, то во время отлива, когда кессонъ имѣлъ наибольшее стремленіе погружаться, выводили всѣхъ людей изъ камеры и иногда уменьшали упругость воздуха въ ней, пока не получалась желаемая осадка кессона. Рабочіе выводились съ тою цѣлью, чтобы избѣжать несчастнаго случая, если-бы кессонъ сразу далъ значительную осадку, какъ это одинъ разъ и было. Подобная предосторожность сдѣлалась излишней, когда вошли въ слой твердой глины.

Второе обстоятельство, на которое обращалось особенное вниманіе, это правильное и вертикальное погруженіе кессоновъ. Если въ началѣ работъ кессонъ не стоялъ совсѣмъ правильно, то далѣе во время работъ принимались мѣры привести его въ надлежащее положеніе. Наклоняя верхъ кессона въ сторону, противоположную той, куда слѣдовало кессонъ подвинуть, начинали погружать его въ перекошенномъ видѣ; причемъ нижнее ребро постепенно занимало требуемое положеніе; затѣмъ кессонъ устанавливали вертикально и начинали погружать до требуемой глубины.

Другой способъ выправки кессона состоялъ въ томъ, что его наклоняли и сейчасъ-же опять ставили вертикально, тогда нижній край немного упирался въ грунтъ и, при обратномъ движеніи кессона, заставлялъ его немного двинуться по требуемому направленію. Какъ вспомогательная мѣра, деревянные брусья укрѣплялись подъ угломъ къ верху ножа кессона; при опусканіи кессона они упирались въ грунтъ и заставляли его немного отодвинуться въ сторону.

По мѣрѣ погруженія кессоновъ, когда сопротивленія росли, надъ камерой постепенно утолщали слой бетона, чтобы увеличить вѣсъ колонны; когда-же онъ достигалъ своего конечнаго положенія и весь грунтъ изъ камеры былъ выбранъ, приступили къ заполненію ея бетономъ слѣдующимъ образомъ. Въ два рабочіе колодца были вставлены двѣ желѣзныя трубы для подачи бетона, съ воздушными шлюзами вверху и внизу каждой трубы, для предупрежденія, съ одной стороны, утечки воздуха, а съ другой, для регулированія притока бетона. Каждый изъ шлюзовъ имѣлъ по одной двери и по крану для впуска и выпуска воздуха. Извѣстное количество бетона опускалось въ трубу и удерживалось въ ней нижней дверью, затѣмъ верхняя дверь запиралась, клапаномъ въ камерѣ уравновѣшивали упругость воздуха въ трубѣ и камерѣ и тогда являлась возможность открыть нижнюю дверь. Бетонъ выпадалъ и разравнивался въ соотвѣтственномъ мѣстѣ, при этомъ у потолка камеры его плотно втрамбовывали.

При двухъ трубахъ и работѣ днемъ и ночью, камера заполнялась въ недѣлю, причемъ послѣднее заполненіе дѣлалось изъ средняго колодца, по прекращеніи воздуходувныхъ работъ. Послѣ этого во всѣ трубы былъ на-

литъ жидкій цементный растворъ, который и заполнилъ всѣ трещины и пустоты въ бетонномъ массивѣ и между нимъ и желѣзнымъ кожухомъ; наконецъ снимались металлическія трубы и весь кессонъ, не доходя на 12″ до верха, наполнялся бетономъ.

Верхняя часть колоннъ, на высоту 26 футовъ, была выведена изъ каменной кладки въ видѣ конуса, при діаметрѣ нижняго основанія въ 55 футовъ и верхняго 49 футовъ; облицовка состояла изъ сѣраго гранита, а остальная кладка сдѣлана изъ Абротскаго камня. Въ эту кладку были задѣланы 48 стальныхъ круглыхъ болтовъ, толщиною въ $2^1/_2$″, возвышавшіеся надъ кладкой и необходимые для укрѣпленія на нихъ стального верхняго строенія быка.

Вначалѣ освѣщеніе въ камерахъ состояло изъ свѣчей и масляныхъ лампъ, но затѣмъ было введено освѣщеніе электрическое, много способствовавшее чистотѣ воздуха въ кессонѣ.

Кессоны группы Инчгарви, по своему устройству, очень схожи съ кессонами Южно-Квинсферрійскаго быка и отличаются главнымъ образомъ отъ послѣднихъ тѣмъ, что въ нихъ наклонная стѣнка ножа замѣнена консолями для большой жесткости ножа и облегченія въ этомъ мѣстѣ выломки скалы.

Кессоны были спущены на воду совершенно собранными и тотчасъ же отведены къ временному жете; здѣсь производилось заполненіе ихъ бетономъ и кладка кирпичнаго колодца надъ внутреннимъ кожухомъ, насколько это дозволяла глубина воды. При погруженіи этихъ кессоновъ употреблялись временные кессоны, шлюзныя камеры и подмости, снятые съ Квинсферрійскихъ колоннъ и былъ добавленъ только одинъ временный кессонъ, состоявшій изъ длинныхъ вертикальныхъ листовъ, скрѣпленныхъ круговыми балками и системой связей. До спуска въ воду, къ ножу каждаго кессона были придѣланы по двѣ деревянныя платформы, около 9 футовъ каждая, а на днѣ рѣки, въ мѣстѣ погруженія кессоновъ, подъ эти платформы были устроены наброски изъ мѣшковъ, наполненныхъ бетономъ и пескомъ.

Это необходимо было сдѣлать вслѣдствіе того, что скалистое ложе рѣки въ мѣстѣ погруженія кессоновъ имѣло значительный уклонъ, причемъ разность отмѣтокъ, для двухъ крайнихъ точекъ кессона, доходила до 16 футовъ. Кессонъ, доставленный къ мѣсту работъ, пришвартовывался къ желѣзнымъ лѣсамъ, укрѣпленнымъ желѣзными цѣпями отъ якорей; затѣмъ производилась кирпичная кладка колодца и заполненіе кессона бетономъ. Послѣ этого были пущены въ ходъ буровыя машины, которыми сдѣлана серія буровыхъ скважинъ для взрыва скалы въ томъ мѣстѣ, гдѣ кессонъ упирался въ нее ножемъ. По удаленіи части скалы, кессонъ постепенно опустился, а другой его конецъ былъ огороженъ выпусканіемъ изъ мѣшковъ части песку. Во все время работъ, конецъ его, расположенный на отсыпи, держали немного ниже, отчего часть кессона у скалы, гдѣ работали люди, была постоянно осушена. Буровыя машины приводились въ движеніе сжатымъ воздухомъ, подъ давленіемъ

70 фунтовъ. который проводился въ кессонъ особыми трубами. Вначалѣ рабочіе относились съ крайнимъ предубѣжденіемъ къ буровымъ машинамъ.

При погруженіи перваго кессона, обломки камней, попавъ между кожухомъ и вертикальной стѣной скалы, заставили кессонъ немного отодвинуться въ сторону, что было исправлено прикрѣпленіемъ къ верху ножа ряда брусьевъ, подъ извѣстнымъ угломъ къ нему, которые и прижимали кессонъ къ скалѣ; съ этой же цѣлью и скала подъ ножемъ выламывалась съ наклономъ къ вертикальной стѣнкѣ. Кромѣ того взрывъ скалы былъ сдѣланъ за предѣлами ножа, что и позволило упасть камнямъ. зажатымъ кессономъ. Буровыя скажины обыкновенно устраивали на длину 6″ за предѣлами ножа, а такъ какъ при взрывѣ получался еще добавочный промежутокъ въ 6″, то очень легко было убирать камень. взорванный подъ ножемъ и внѣ его. Выемка камня въ самой камерѣ не представляла никакихъ особенностей и онъ убирался въ такихъ же бадьяхъ, какъ и въ Квинсферри. Небольшое количество песку, получавшееся при этомъ, сгребалось за предѣлы кессона, въ нижней его части, откуда и уносилось быстрымъ теченіемъ.

Вначалѣ предполагалось оба кессона Инчгарви до тѣхъ поръ погружать въ скалу, пока не получилась бы горизонтальная площадка подъ всю нижнюю постель кессона, но затѣмъ было рѣшено остановить опусканіе на 4 фута выше того горизонта, при коемъ бы это случилось; такимъ образомъ, въ одномъ концѣ кессона получилось углубленіе, имѣвшее въ поперечномъ сѣченіи форму треугольника, высотою 4 фута, причемъ самая его глубокая часть была подъ ножемъ. Въ углубленіи этомъ, при помощи взрыва, былъ сдѣланъ уступъ, желѣзные листы были спущены отъ края кессона до горизонтальной площадки уступа и обложены стѣнкой изъ мѣшковъ, наполненныхъ бетономъ, затѣмъ все углубленіе заполнено бетономъ до уровня нижней постели кессона. Послѣ этого заполненіе камеры кессономъ и остальныя работы по выведенію колоннъ дѣлались такъ-же, какъ и въ Квинсферри.

Данныя о времени и глубинѣ погруженія Квинсферрійскихъ кессоновъ явствуютъ изъ нижеслѣдующаго:

Названіе кессоновъ.	Время погруженія въ дняхъ.	Глубина опусканія въ футахъ.
Юго-Западный	99	38
Юго-Восточный.	72	37
Сѣверо-Восточный	72	43

Успѣшность хода работъ въ послѣднихъ двухъ кессонахъ объясняется, главнымъ образомъ, примѣненіемъ вышеописанныхъ гидравлическихъ заступовъ. Въ теченіе сутокъ кессонъ погружался на 1 футъ, проходя слой самой крѣпкой глины, причемъ работало 4 гидравлическихъ заступа и 27 человѣкъ землекоповъ и груженыя бадьи поднимались на верхъ каждыя 5 минутъ; это составляетъ около 35 куб. ярдовъ земляныхъ работъ на каждый заступъ и 5 куб. ярдовъ на каждаго человѣка въ теченіе сутокъ. Въ теченіе однихъ полусутокъ работа шла еще успѣшнѣе; такъ, бадьи

поднимались черезъ каждыя $4^1/_4$ минуты и было вынуто 86 куб. ярдовъ грунта при 23 рабочихъ въ камерѣ, что составляетъ около $7^1/_2$ куб. ярда на человѣка въ сутки. Такой ходъ работъ слѣдуетъ признать весьма удовлетворительнымъ, принимая во вниманіе особыя обстоятельства, при которыхъ работы производились.

Кессоны Инчгарви погружались гораздо медленнѣе, что объясняется скалистымъ ложемъ рѣки въ этомъ мѣстѣ.

Когда упругость воздуха въ кессонахъ была отъ 12 до 18 фунтовъ, рабочіе чувствовали себя совершенно здоровыми, не смотря на то, что работали ежедневно, кромѣ воскресеній, по шести-часовымъ смѣнамъ. Когда-же упругость воздуха увеличивалась и особенно, когда вынимаемый грунтъ состоялъ изъ ила, между рабочими появлялись болѣзненные симптомы, состоявшіе въ боли въ ногахъ и рукахъ, похожіе на паралитическіе удары. Подобныя боли появлялись обыкновенно вскорѣ по выходѣ изъ кессона, причемъ нѣкоторымъ помогло, если они обратно входили въ кессонъ, другимъ сильный электрическій токъ, наконецъ, нѣкоторые болѣли продолжительное время. Вообще люди вполнѣ здоровые менѣе всего страдали. Когда упругость воздуха превосходила 25 фунтовъ и болѣе, число рабочихъ часовъ въ смѣнѣ сокращалось, по мѣрѣ увеличенія упругости, что крайне хорошо отражалось на силахъ и здоровьи рабочихъ.

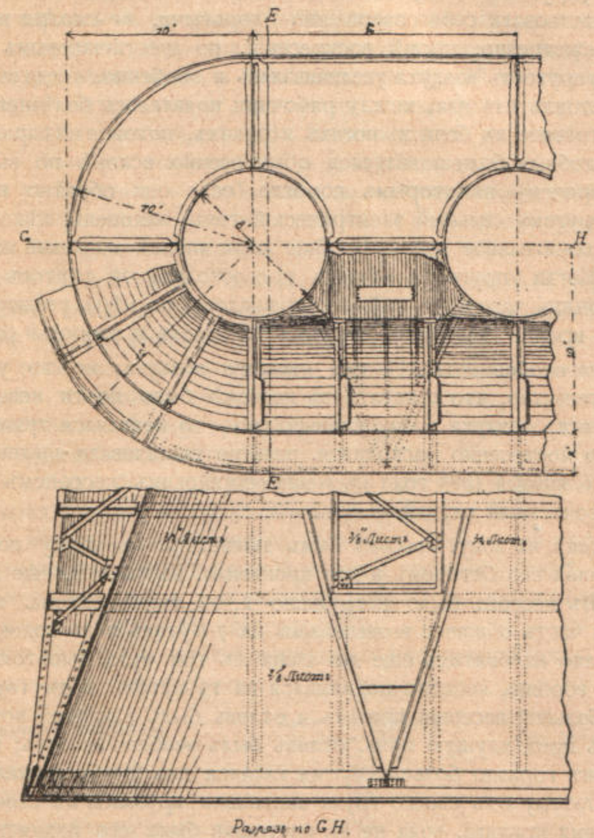
Какъ на особенность дѣйствія сжатаго воздуха, можно указать на то обстоятельство, что свистать въ кессонѣ было почти невозможно и если упругость воздуха сразу уменьшалась, то появлялся туманъ, который только постепенно расходился, если не увеличивали давленія.

Перваго января 1885 года съ Квинсферрійскимъ кессономъ № 4 произошелъ несчастный случай.

По спускѣ на воду, кессонъ былъ приведенъ къ мѣсту погруженія, для заполненія его бетономъ и для приклепки, на высотѣ, еще 4 звеньевъ обшивки. Въ кессонъ было погружено 2,500 тоннъ бетона, при этомъ склепанная часть обшивки возвышалась на 7 футовъ надъ водою и на ней было собрано на болтахъ еще два звена въ три фута высотою каждое, такъ, что, вообще, кессонъ поднимался на 13 футовъ надъ горизонтомъ воды. Наибольшій весенній приливъ и отливъ былъ наканунѣ новаго года, причемъ въ предъидущую ночь, отливъ былъ особенно низокъ; вслѣдствіе чего кессонъ гораздо большее время касался дна рѣки, нежели бывало раньше и потому отъ своего груза настолько врѣзался въ иловатое дно, что, во время прилива, вода не въ состояніи была его поднять и стала переливаться внутрь кессона. Кессонъ при этомъ принялъ наклонное положеніе подъ угломъ 30° къ вертикали и одинъ конецъ его опустился на 6 футовъ ниже самаго низкаго уровня воды.

Для поднятія кессона собрали верхнія звенья наружной обшивки, выведя ихъ выше горизонта воды, укрѣпили ихъ связями и начали постепенно откачивать воду, но при этомъ вслѣдствіе слабости связей, обшивка съ одной стороны лопнула и вода снова хлынула въ кессонъ. Послѣ этого, для подъема кессона былъ предложенъ новый способъ: желѣзную об-

шивку рѣшили окружить снаружи деревянной рубашкой изъ брусьевъ 12″ толщиною. Надлежаще-приготовленные брусья сплачивались между собою по два или по три, прикрѣплялись къ кессону болтами, такимъ образомъ, что между ними оставались промежутки, затѣмъ они были окружены обручами и въ промежутки загнаны добавочные брусья, которые и сдѣлали, такимъ образомъ, рубашку непроницаемой для воды. Такъ

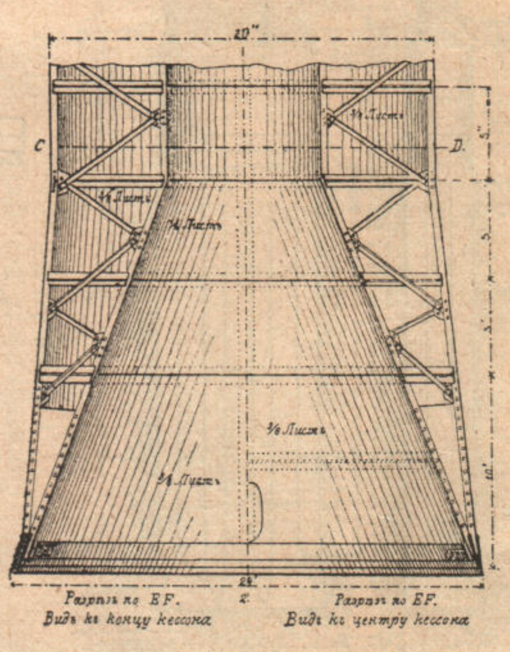


Чер. 102.

какъ кессонъ стоялъ наклонно, то при откачиванiи воды, въ одной части обшивки проявлялись большiя усилiя, чѣмъ въ другой, а потому и потребовалось всю наружную оболочку привести въ прямую, неизмѣняемую связь между собою. Съ этою цѣлью кессонъ и внутри былъ обшитъ деревомъ и укрѣпленъ внутренними кольцеобразными балками съ прочными связями.

Одновременнымъ откачиванiемъ воды и землечерпанiемъ со стороны приподняго края достигли того, что кессонъ постепенно принялъ вертикальное положенiе и всплылъ, послѣ чего уже работы по его погруженiю производились такъ-же какъ и у предъидущихъ кессоновъ.

Устройство основанiй подъ быки для *моста черезъ р. Гаукесбери, въ Австралiи,* въ 1886 г. представляетъ замѣчательный примѣръ примѣненiя устройства основанiй, при помощи сжатаго воздуха, вслѣдствiе значительной глубины быковъ; такъ одинъ быкъ имѣетъ полную высоту отъ низу до верху въ 210 футъ, четыре имѣютъ высоту 190 футъ и одинъ 150 футъ, причемъ высота быковъ надъ низкою водою 42'8" и ихъ приходилось погружать въ ложе рѣки, на глубину отъ 100 до 126 футъ. Кессоны изъ котельнаго желѣза, толщиною ³/₈", устроеные какъ указано на чер. 102, 103 и 104 (текстъ), собирались на берегу у моста, спускались на воду, прибуксировывались къ мѣсту погруженiя и опускались на дно загрузкою ихъ бетономъ. По мѣрѣ погруженiя кессоновъ, къ нимъ приклепывались верхнiя звенья и они наполнялись бетономъ.



Чер. 103.

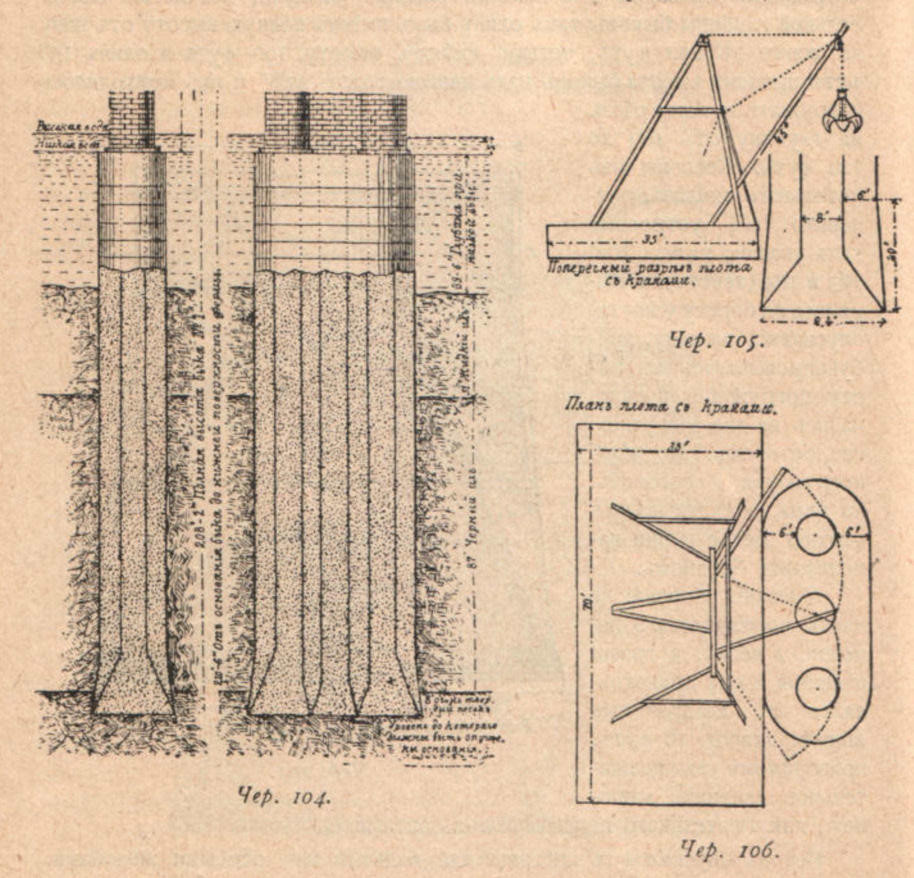
Составъ бетона: 1 часть портландскаго цемента, 2 песку, 3 гравiя и щебня и онъ приготовлялся въ квадратномъ ящикѣ, длиною 16 футъ, приводимомъ въ вращательное движенiе машиною, для тщательнаго перемѣшиванiя составныхъ частей.

Бетонъ опускался въ кессоны или бадьями или особыми желобами. Съ одной стороны каждаго изъ кессоновъ устанавливался большой плотъ съ приспособленiями для выемки грунта, которыя въ общихъ чертахъ показаны на чер. 105, 106 (текстъ) и болѣе подробно на чер. отъ 107 до 108 (текстъ).

Какъ видно изъ чер. 106 (текстъ) стѣны крановъ устроены такъ, что каждый экскаваторъ можетъ работать или въ среднемъ или въ крайнемъ колодцѣ; причемъ, заставляя каждый изъ нихъ поднимать по два объема изъ крайнихъ колодцевъ и по одному изъ средняго, можно было регули-

ровать равномѣрность выемки грунта по площади нижняго основанія кессона. Вынимаемый грунтъ прямо выгружался въ рѣку.

Кессонъ въ планѣ имѣетъ продолговатую форму, при длинѣ 48 футъ и ширинѣ 20 футъ; на высотѣ 20 футъ отъ низа листы начинаютъ отклоняться внаружу и отклоненіе въ самомъ низу доходитъ до 2-хъ футъ во всѣ стороны. Внизу кессонъ снабженъ стальнымъ ножемъ, шириною 2 фута и толщиною 1″, выступающимъ на 6″, ниже края кессона; нижняя



Чер. 104.

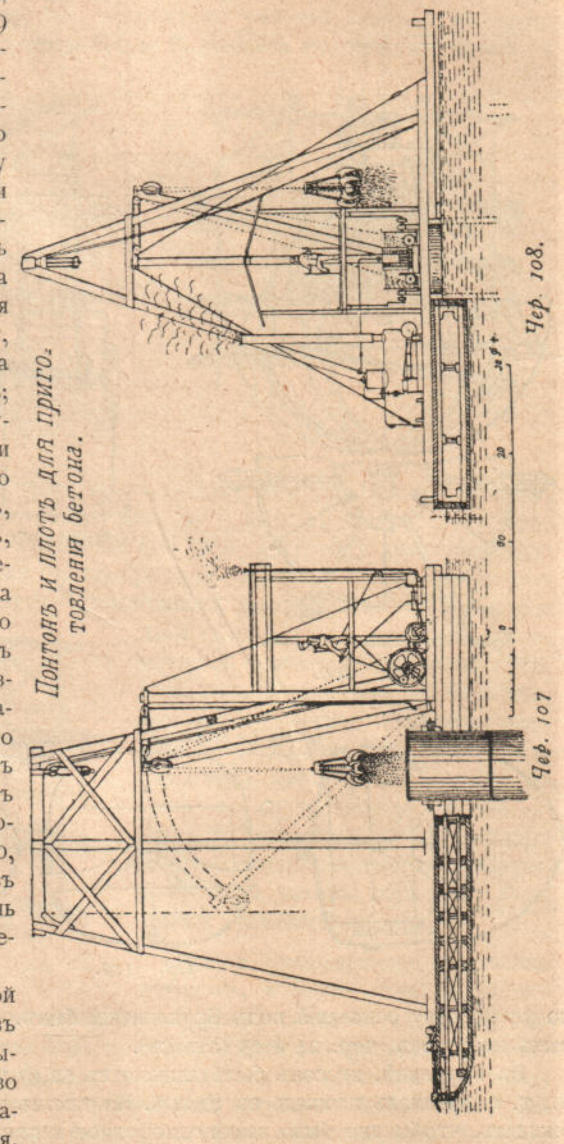
Чер. 105.

Чер. 106.

часть ножа заострена. Внутри наружнаго кожуха, въ равныхъ разстояніяхъ одинъ отъ другого, помѣщены три рабочіе колодца изъ желѣза ¼″ толщиною, при діаметрѣ въ 8 футъ, они къ низу уширяются и соединяются съ стальнымъ ножемъ, съ наружнымъ-же кожухомъ скрѣплены системой связей, устройство коихъ показано на чер. 102 и 103 (текстъ). Когда кессоны достигали до материка, рабочіе колодцы заполнялись бетономъ, какъ и остальная часть кессона, сверхъ-же низкой воды были выведены изъ тесовой кладки, какъ указано на чер. 104 ib.

Изъ этого видно, что внѣшній металлическій кожухъ нуженъ только на время производства работъ и сооруженіе нисколько не пострадаетъ, если съ теченіемъ времени онъ будетъ уничтоженъ ржавчиной.

Черпаки имѣли форму, показанную на чер. 109 (текстъ), для выемки объема $1^1/_2$ куб. ярда. Кольцо для отпиранія и запиранія очень просто по устройству и имѣетъ ту особенность, что если потянуть одну изъ веревокъ, привязанныхъ къ нему, то лопасти черпака раскрываются и остаются въ такомъ положеніи, какъ это показано на чер. 109 пунктиромъ; если же потянуть за другую веревку, то лопасти закрываются съ большою силою и затѣмъ черпакъ, наполненный грунтомъ, подымается вверхъ. Неудобство этого черпака состоитъ въ томъ, что если вынимаемый грунтъ слишкомъ мягокъ и разжиженъ водою, то значительное количество его просачивается; въ этихъ случаяхъ употребляютъ черпакъ въ видѣ створчатой раковины, чер. 110, 111 и 112 (текстъ), изъ коей можетъ утечь очень незначительное количество грунта.

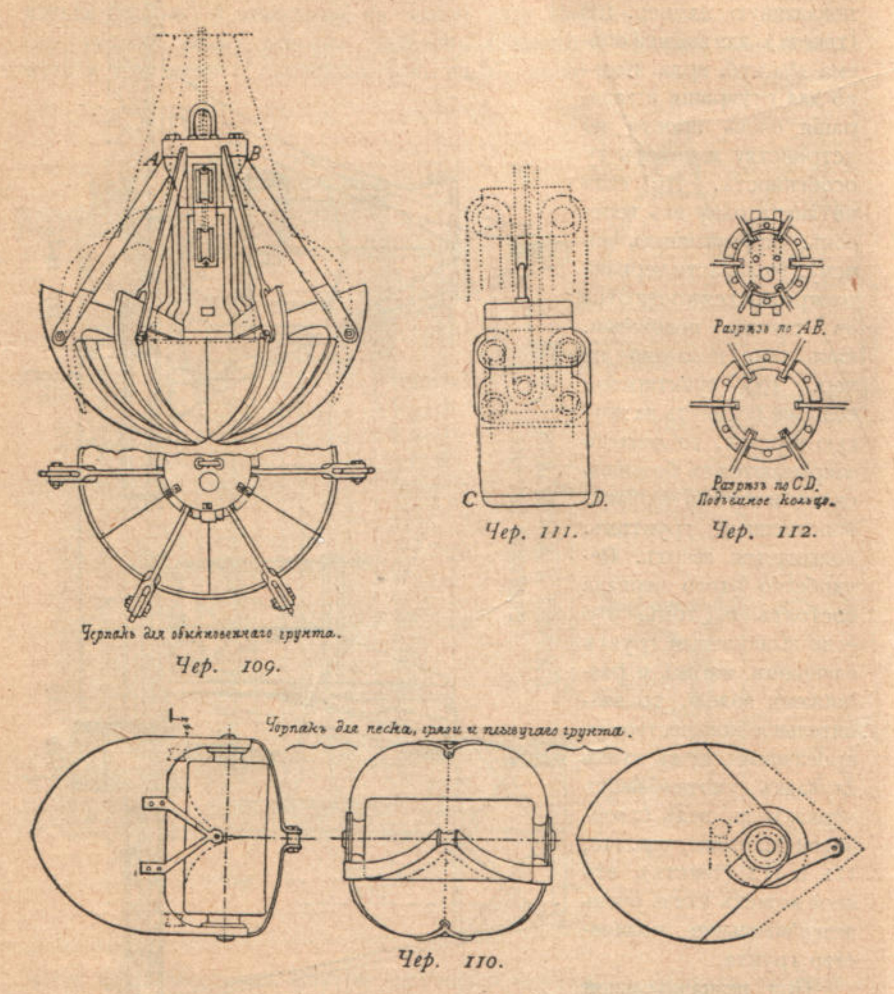


Понтонъ и плотъ для приготовленія бетона.

При незначительной глубинѣ воды или же въ мѣстностяхъ, непокрытыхъ водою, устройство каменныхъ кессоновъ значительно упрощается. Они тогда обращаются въ каменные опускные колодцы, описанные выше, погружаемые въ грунтъ съ помощью сжатаго воздуха. Устройство та-

кихъ кессоновъ и процессъ постепеннаго погруженія ихъ въ грунтъ удобопонятны изъ чер. 113—115 (текстъ).

Деревянные кессоны. При постройкѣ моста *черезъ Восточную рѣку у Нью-Іорка, въ Америкѣ*, въ 1870 году были произведены значительныя работы



Черпакъ для обыкновеннаго грунта.

Чер. 109.

Чер. 111.

Чер. 112.

Черпакъ для песка, грязи и плывучаго грунта.

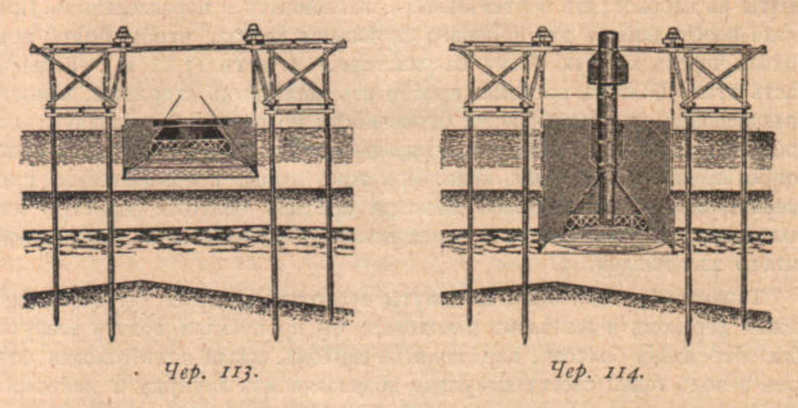
Чер. 110.

по устройству основаній подъ Бруклинскій быкъ, съ помощью деревянныхъ кессоновъ, чер. 24 и 25 (атласъ).

Въ Бруклинѣ, кессонъ былъ длиною въ 52,46 м., и шириною въ 31,11 м., т. е. занималъ площадь въ 16 аръ. На такомъ протяженіи нельзя было ожидать, чтобы дно было вездѣ однородное и представляло равномѣрное сопротивленіе. Желая однако же имѣть подъ каменною кладкой основаніе, вполнѣ неподвижное, его образовали изъ деревяннаго массива, подъ ко-

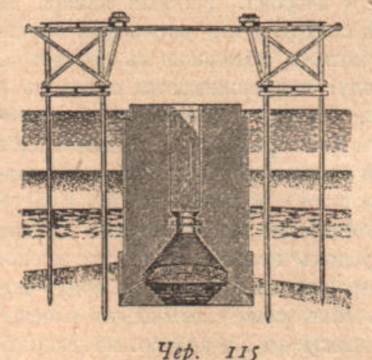
торымъ вынимали землю при помощи сжатаго воздуха, чтобы заставить его опуститься на надлежащую глубину.

Собственно, кессонъ первоначально имѣлъ полную высоту въ 4,42 м., изъ которыхъ 2,90 м. приходилось на рабочую камеру и 1,52 м. на нормальную толщину потолка. Наружная стѣна рабочей камеры, въ вертикальномъ сѣченіи, имѣетъ видъ буквы *V;* толщина ея, при соединеніи съ



Чер. 113. *Чер. 114.*

потолкомъ—2,52 м. и внѣшній уклонъ въ одну десятую. Подобно потолку, она сдѣлана изъ деревянныхъ брусьевъ въ 0,30 м. въ квадратѣ, уложенныхъ вдоль и поперегъ. Чтобы сдѣлать всю постройку непроницаемою для воды и воздуха, стыки (щели) брусьевъ обмазали растительною смолой и помѣстили на потолкѣ горизонтально, между двумя верхними рядами (4-мъ и 5-мъ), листъ изъ жести, который прибили къ боковымъ стѣнкамъ кессона прикрывъ его одеждою, изъ желтой сосны. Наконецъ, такъ какъ воздухъ подъ давленіемъ трехъ атмосферъ могъ пройти черезъ дерево, то внутренность рабочей камеры покрыли лакомъ. До сентября мѣсяца, непроницаемость камеры, полученная такимъ образомъ, была вполнѣ удовлетворительна.



Чер. 115

Балки, составляющія собственно потолокъ, и плато надъ этимъ послѣднимъ въ 5,50 м., заканчивающее потолокъ, составляютъ послѣдовательные ряды, положенные подъ прямымъ угломъ между собою. Онѣ связаны между собою непрерывно, на высотѣ 1,52 м., затѣмъ раздѣлены слоемъ въ 10—12 сантиметр., заполненнымъ бетономъ. Кромѣ того, онѣ связаны между собою нѣсколькими тысячами вертикальныхъ болтовъ. Обыкновенно длина послѣднихъ 0,80 м., а діаметръ 22 милиметра; иногда же длина ихъ достигаетъ 2,13 м., а діаметръ доходитъ до 38 милиметр.;

слѣдовательно, они проходятъ черезъ нѣсколько рядовъ балокъ. Сначала болты вставляли по направленію перпендикулярному къ длинѣ балокъ и приблизительно по оси каждой балки, но такъ какъ не всѣ балки имѣли совершенно точное сѣченіе въ 0,30 м., то замѣтили, что такимъ образомъ можно было получить многочисленныя и ненужныя пересѣченія болтовъ между собою. Для избѣжанія этого неудобства, рѣшили впускать болты въ плоскостяхъ вертикальныхъ, наклонныхъ и параллельныхъ. Признали необходимымъ для прочнаго скрѣпленія дерева, чтобы болты проходили черезъ каждую балку на разстояніи 4 футъ (1,22 м.). Большая часть этихъ болтовъ состояла просто изъ желѣзныхъ стержней, немного сплющенныхъ на своей нижней оконечности молотомъ въ холодную; подобное расположеніе, облегчая вставленіе болтовъ, помогаетъ значительно сопротивленію каждаго изъ нихъ. При томъ дыры, предварительно просверливаемыя, были меньшаго діаметра противъ болтовъ: діаметръ ихъ былъ всего 20,6 миллим. въ верхней половинѣ и 19 миллим. въ нижней, вмѣсто 22,2 миллим.

Такимъ образомъ были избѣгнуты пустоты, которыя бы оставались между деревомъ и желѣзомъ и которыя бы пропускали воду и воздухъ. Для сбереженія болтовъ, нарѣзанныхъ винтомъ, клали подъ головки болтовъ и подъ гайки слегка выпуклыя подкладки изъ каучука и листового желѣза.

Продольный брусъ, составляющій подошву наружной стѣнки, былъ изъ весьма крѣпкаго дубоваго дерева. Снизу къ нему привинтили чугунный башмакъ и все обернули листомъ котельнаго желѣза, который съ обѣихъ сторонъ наружной стѣнки кессона возвышался на 0,90 м. Этотъ листъ составлялъ рѣжущій ножъ кессона. Рабочая камера въ Бруклинѣ имѣла пять перегородокъ; онѣ состояли изъ сосновыхъ брусьевъ съ двойною одеждой изъ дубовыхъ досокъ, толщиною въ 0,07 метра. Эти перегородки имѣютъ двоякую выгоду: поддерживаютъ потолокъ и облегчаютъ напряженіе внѣшней стѣнки. Это въ особенности было полезно въ бруклинской постройкѣ, по причинѣ приливовъ (измѣняющихся отъ 1,50 м. до 2,20 м.). потому что если кессонъ поддерживается въ равновѣсіи подъ давленіемъ (высокихъ водъ моря) прилива, то онъ будетъ давить на свое основаніе на 3,000 тоннъ болѣе во время отлива. Другая выгода, въ виду которой число перегородокъ кессона было увеличено, заключалась въ томъ, что онѣ облегчаютъ спускъ кессона на воду; послѣдняя операція производилась посредствомъ семи скользящихъ плоскостей, на которыхъ давленіе хотѣли уменьшить до 2,7 килогр. на квадратный сантиметръ.

Шесть трубъ (или колодцевъ) служили для сообщенія съ внутренностью рабочей камеры, не считая малыхъ трубъ, точно также проходящихъ черезъ потолокъ и служащихъ для различныхъ цѣлей. Эти шесть колодцевъ расположены по линіи, параллельной оси рѣки.

Два наружныхъ колодца представляли огромныя прямоугольныя отверстія въ 2,13 м. длиною и 2 м. шириною; трубы, состоящія изъ листовъ

котельнаго желѣза въ 10 миллиметр. толщиною, опущены на 0,50 метра ниже ножа кессона до того грунта, который можно было этимъ путемъ вынимать изъ кессона. Онѣ снаружи (на верху) открыты (на воздухѣ), а внизу входятъ въ углубленіе, заполненное водой, такимъ образомъ, чтобы сжатый воздухъ не могъ выйти изъ кессона этимъ путемъ; ихъ называютъ Water Schafts (гидравлическіе колодцы).

Въ каждомъ изъ нихъ дѣйствовалъ землечерпательный приборъ, — раковинная драга гг. Мориса и Кёмингса. Вмѣсто этого ящика время отъ времени вставляли громадные клещи, которые схватывали и вытаскивали внаружу всѣ обломки камней, размѣры которыхъ не превосходили размѣровъ колодца.

Грунтъ, въ который погружался кессонъ, былъ весьма мало проницаемъ для воды. Когда кессонъ вошелъ въ землю около 3 метр., то вода показывалась въ столь маломъ количествѣ, что ее нужно было наливать сверху, чтобы поддержать гидравлическое закрытіе колодцевъ. Наблюдали строго за тѣмъ, чтобы нижній конецъ трубки былъ всегда покрытъ водою, по крайней мѣрѣ на 0,15 м. Отъ времени до времени удостовѣрялись посредствомъ палки, происходитъ ли свободное сообщеніе столба воды, находящагося въ колодцѣ подъ внутреннимъ давленіемъ воздуха, съ водою лужицы, такъ какъ колодецъ могъ засориться при основаніи веществами, которыхъ вѣсъ прибавился бы къ вѣсу столба воды и тогда было бы достаточно просасыванія, чтобы открыть колодецъ, произвести внезапное пониженіе столба воды и, можетъ быть, даже выходъ сжатаго воздуха черезъ колодецъ. Но въ особенности опасались истощенія лужицы, для предупрежденія чего поддерживали постоянную струю воды въ колодцѣ.

Кажется, что эта предосторожность не была соблюдена въ воскресенье 25-го сентября; выходъ воздуха, послѣдовавшій вслѣдствіе этого, произвелъ (по разсказамъ очевидцевъ) дѣйствіе, подобное взрыву небольшого волкана, такъ какъ токъ воздуха увлекъ за собой остатки всякаго рода. По счастію въ то время не было ни одного рабочаго въ кессонѣ. На другой день все было приведено въ порядокъ. Казалось, что грунтъ внутри кессона представлялъ родъ натуральнаго бетона. Хотя вообще онъ былъ очень твердъ, однако отъ него отдѣлялись частицы, которыя плавали въ водѣ въ гидравлическихъ колодцахъ и значительно увеличивали плотность ея. Разъ какъ-то случилось, что одинъ колодецъ долгое время не дѣйствовалъ, между тѣмъ работали въ другомъ, тогда разность въ высотѣ двухъ столбовъ воды достигла 9 фут. (2,75 метр.). Вода была совершенно чиста въ первомъ колодцѣ. Рабочіе, замѣтивъ эту разность уровней, налили воду въ тотъ колодецъ, гдѣ имъ казалось, что ея недоставало: но тамъ вода неподнималась, а налитая вода имѣла слѣдствіемъ только то, что она возвысилась во внутреннемъ ровикѣ. Г. Коллинджвудъ, бывшій внутри кессона, замѣтилъ это повышеніе воды во рву, но, не зная настоящей причины, думалъ, что это произошло вслѣдствіе случайнаго уменьшенія давленія сжатаго воздуха въ рабочей камерѣ.

Два промежуточныхъ колодца, назначенные для впуска рабочихъ, входили только на толщину потолка кессона (7 метр.). Чтобы не возвышать ихъ болѣе и чтобы укрѣпить воздушный шлюзъ на этомъ неизмѣнномъ уровнѣ, воспользовались тѣмъ, что массивъ каменной кладки быка долженъ былъ имѣть двѣ большія внутреннія пустоты, поддерживаемыя въ сухомъ видѣ, при помощи каменной кладки, которая поднималась около этихъ пустотъ по мѣрѣ опусканія кессона.

Боковые колодцы бруклинскаго кессона были круговые, діаметромъ въ 1,06 метра. Воздушный шлюзъ, придѣланный надъ каждымъ колодцемъ, имѣлъ 2 метра въ діам. и 2 м. высоты въ свѣту. Туда спускались по двумъ горизонтальнымъ трапамъ (опускнымъ дверямъ), соединеннымъ желѣзною лѣстницей. Внутренній блокъ давалъ возможность закрывать нижнюю крышку, нажимая довольно сильно на каучукъ (прибитый къ двери), для воспрепятствованія выходу сжатаго воздуха при выпускѣ воздуха изъ шлюза.

Два послѣдніе колодца, помѣщенные съ верховой и низовой стороны широкой центральной стѣны, на которую будетъ передаваться давленіе двухъ внутреннихъ канатовъ моста, были назначены для передачи внутрь кессона, послѣ его погруженія, цемента, песку и кремней, необходимыхъ для бетона.

Эти колодцы были круглые, подобно предъидущимъ, но еще меньшаго діаметра (0,53 метр.). Они не заканчивались на верхней поверхности потолка кессона, но возводились постепенно (прогрессивно), подобно гидравлическимъ колодцамъ, посредствомъ простой деревянной трубы, толщиною въ 0,05 метра. На каждомъ концѣ они были снабжены дверью съ горизонтальнымъ шарниромъ. Для взноса матеріаловъ закрывали нижнюю дверь и всыпали ихъ въ шлюзъ, а затѣмъ припирали наружную дверь. Впускъ сжатаго воздуха внутрь шлюза давалъ возможность открыть крышку, отворяющуюся внутрь рабочей камеры. Однажды (въ январѣ 1871 г.) случилось, что рабочіе положили двойное количество матеріаловъ въ шлюзъ и подали сигналъ къ впуску воздуха въ шлюзъ прежде, чѣмъ закрыли верхнюю дверь.

Излишній вѣсъ матеріаловъ былъ причиною того, что нижняя дверь отворилась: сжатый воздухъ тотчасъ вырвался, съ силою увлекая при своемъ выходѣ гравій, который причинилъ такіе удары рабочимъ, что они и не думали запереть дверь. Между тѣмъ все освѣщеніе внутри кессона было потушено; внезапное уменьшеніе давленія произвело сильный туманъ, вода поднялась до колѣнъ рабочимъ. Г. Реяблингу, который былъ тамъ, при помощи нѣкоторыхъ лицъ, удалось наконецъ очистить нижнее отверстіе колодца, заваленное матеріалами и снова закрыть дверь. Давленіе, понизившееся съ 1,16 атмосферы до 0,4 черезъ четверть часа снова доведено до 1,16 атмосферы. Кромѣ шести колодцевъ, разныя трубки проходили черезъ потолокъ кессона. Однѣ проводили въ рабочую камеру воду, сжатый воздухъ и газы, назначенные для освѣщенія; другія — для отведенія иловатой воды и даже человѣческихъ изверженій. Мы скажемъ нѣсколько словъ о всѣхъ этихъ трубкахъ.

Прѣсная вода для питья, взятая изъ бруклинскаго водопровода, служила сначала, какъ мы уже сказали, для питанія гидравлическихъ затворовъ двухъ колодцевъ. Кромѣ того, она доставляла истинное облегченіе 200 рабочимъ, работавшимъ въ кессонѣ, въ воздухѣ весьма жаркомъ и сыромъ. Платье было насквозь пропитано сыростью. (Одежда рабочихъ состояла изъ однихъ штановъ).

Машины для сжатаго воздуха были поставлены на берегу. Котлы состояли изъ шести малыхъ вертикальныхъ трубъ, питающихъ общій резервуаръ, который доставлялъ паръ въ 6 цилиндрахъ. Каждый цилиндръ, въ 20 лошадиныхъ силъ, приводилъ въ движеніе два насоса простого дѣйствія, діаметромъ въ 0,38 метра, съ ходомъ поршня въ 0,35 м.

Такимъ образомъ можно было, заставляя работать каждый котелъ, съ наибольшею пользой увеличивать или уменьшать силу по желанію. Струя воды, проводимая въ каждый цилиндръ, освѣжала тамъ воздухъ, нагрѣтый вслѣдствіе сжатія. Воздухъ проводился по подземной трубкѣ въ 0,25 метр. діаметромъ и, наконецъ, вступалъ въ рабочую камеру по двумъ каучуковымъ трубкамъ въ 0,15 метр. діаметромъ.

Когда иловатая вода, находящаяся внутри кессона, мѣшала производству работъ, а окружающая почва, по своей непроницаемости для воды, не позволяла удалить ее, то ее собирали въ небольшихъ ровикахъ, затѣмъ надъ поверхностью этой воды оставили маленькій просвѣтъ для свободнаго выхода сжатаго воздуха, устанавливали трубку, которую можно было сгибать и сообщали ее съ наружнымъ воздухомъ; сжатый воздухъ изъ кессона, уносясь черезъ трубку, увлекалъ за собой воду, грязь и мелкій песокъ на высоту, большую высоты высокихъ водъ. Само собою разумѣется, что посредствомъ крана управляли этою трубкой для болѣе или менѣе успѣшнаго дѣйствія. Предстояло рѣшить еще одинъ вопросъ: построили кубическій ящикъ, въ сторонѣ котораго было 0,40 метра, непроницаемый для воды, и въ которомъ было продѣлано сидѣнье. Дно ящика соединялось съ широкою чугунной трубой, послѣдняя была въ связи съ трубами, проходящими черезъ потолокъ, въ которыхъ былъ устроенъ клапанъ; все содержимое въ ящикѣ разсѣявалось въ видѣ легкаго тумана, не оставляя ни малѣйшаго запаха въ рабочей камерѣ.

Постановка кессона на дно была произведена 1-го мая 1870 года на поверхность, выравненную землечерпательною машиной, на 5,49 метр. ниже высокихъ водъ моря. Только тогда начали выводить на первоначальномъ потолкѣ прибавочный массивъ изъ дерева и бетона. Въ продолженіи первыхъ трехъ недѣль могли работать по выемкѣ земли изъ кессона только въ продолженіи 8 часовъ въ день, такъ какъ кессонъ приподнимался во время приливовъ. Было мгновеніе, когда кессонъ, будучи загружаемъ все болѣе и болѣе, опирался одной стороной на грунтъ, между тѣмъ какъ другая сторона его приподнималась. Эти движенія, какъ разсказываютъ, сопровождались важнымъ явленіемъ: во время повышенія прилива происходило вдругъ поднятіе (частное, съ одной стороны) болѣе чѣмъ на 0,15 метра и въ теченіе нѣсколькихъ минутъ сжатый воздухъ съ

силою выбрасывало изъ подъ ножа кессона, причемъ онъ увлекалъ за собой нѣсколько сотенъ бочекъ воды, на высоту отъ 15—20 метр.

Рабочіе, находившіеся внутри кессона, замѣчали это явленіе только по шуму, производимому воздухомъ и по внезапному измѣненію давленія въ кессонѣ.

15-го іюня начали каменную кладку и, спустя три дня, поднятія кессона прекратились.

Для опусканія кессона вынимали землю изъ подъ средней перегородки, затѣмъ переходили къ ближайшимъ перегородкамъ и заканчивали выемкой изъ подъ наружной стѣнки. Для предупрежденія безполезныхъ потерь сжатаго воздуха не позволяли слишкомъ глубоко раскапывать землю около наружной стѣнки кессона подъ ножомъ его; въ каждомъ изъ шести отдѣленій было поручено лучшимъ рабочимъ откапывать землю лишь на глубину нѣсколькихъ сантиметровъ для того, чтобы можно было, ощупывая грунтъ, замѣтить, не было-ли тамъ обломковъ скалы, которыя часто попадались. Когда опусканіе происходило безъ особыхъ препятствій, то кессонъ садился отъ 8 до 10 сантиметровъ въ день.

Когда встрѣчались обломки гранита, опусканіе останавливали. Нѣсколько разъ, несмотря на громадную силу землечерпательныхъ приборовъ, употребляли пороховые взрывы. Звукъ отъ взрывовъ былъ гораздо слабѣе такихъ же взрывовъ въ атмосферномъ воздухѣ; газы производили также слабѣйшее разрушеніе въ сжатомъ воздухѣ.

Два гидравлическихъ колодца, которые были ниже ножа кессона на 0,50 метра, прежде другихъ частей кессона встрѣчали камни. Въ этомъ случаѣ, для раздробленія послѣднихъ, поступали слѣдующимъ образомъ: колодецъ прикрывали крышкой, непроницаемой для воздуха; затѣмъ въ часть колодца вводили сжатый воздухъ, который выжималъ воду и опоражнивалъ колодецъ. Тогда работа производилась какъ на сушѣ. Самая трудная работа заключалась въ томъ, чтобы возстановить гидравлическій растворъ, такъ какъ сжатый воздухъ можно было выпускать черезъ верхъ по мѣрѣ наливанія воды внизу.

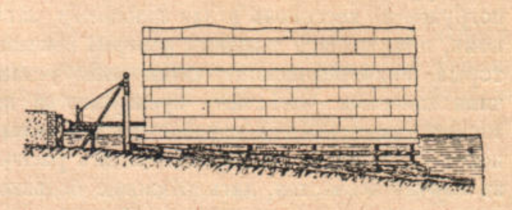
Послѣ каждой остановки, начало опусканія сопровождалось почти неизбѣжно неровными движеніями. Эти движенія происходили, безъ сомнѣнія, вслѣдствіе того, что земля слеживалась (уплотнялась) вокругъ кессона, подобно тому, какъ она уплотняется около сваи при медленной забивкѣ; кромѣ того, нужно вспомнить и то, что въ то время, когда возились съ камнями, нельзя было оставить людей безъ работы, а они то и подкапывали слишкомъ глубоко землю подъ перегородками. Наибольшая разность въ положеніи четырехъ угловъ кессона, которая когда либо происходила, была 0,30 метра—разность весьма незначительная, если принять во вниманіе огромные размѣры кессона. Окончательный сдвигъ по оси быка былъ въ 0,11 метра и перпендикулярно къ оси въ 0,58 метра.

2-го декабря 1870 года, въ то время, когда опусканіе кессона почти заканчивалось, кессонъ загорѣлся. Для исправленія порчи отъ пожара потребовалось, по крайней мѣрѣ, съ мѣсяцъ времени. Заполненіе рабочей

камеры, включая сюда и исправленіе кессона отъ пожара, продолжалось два съ половиною мѣсяца. Для заполненія кессона, рабочую камеру раздѣлили досчатыми перегородками на клѣтки, въ сторонѣ которыхъ было около 1 метра длиною; бетонъ клали послѣдовательно слоями, толщиною отъ 15 до 20 сантим.; послѣдній рядъ, положенный подъ крышей, крѣпко затрамбовали.

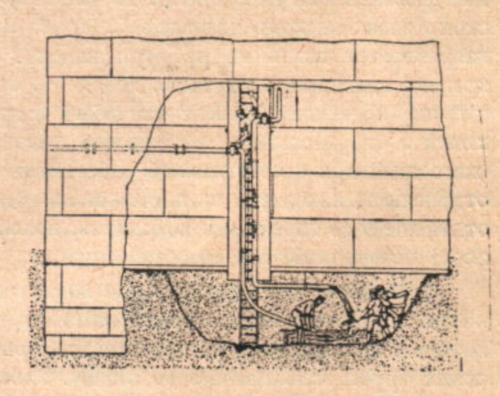
Двѣ партіи работали днемъ и одна ночью, дневныя обѣдали въ рабочей камерѣ.

Каждая партія состояла изъ 6 надсмотрщиковъ или десятниковъ (по одному въ каждомъ отдѣленіи кессона) и изъ 112 рабочихъ, всего 118 человѣкъ, такъ что днемъ въ одно время работало 236 чел. подъ наблюденіемъ особаго надсмотрщика. Внѣ кессона, въ 1870 г., было около 360 чел. (машинисты, кочегары, кузнецы, плотники, рабочіе при газовомъ освѣщеніи, носильщики, каменьщики и т. п.).



Чер. 116.

На чер. 116 и 117 (текстъ) показаны детали по устройству кессоновъ для основанія Форскаго моста (The Forth. bridge)



Чер. 117.

Изъ работъ по устройству основаній съ помощью деревянныхъ кессоновъ, произведенныхъ въ послѣднее время, замѣчательны:

Постройка моста Блееръ-Кроссингъ, черезъ р. Миссури въ Америкѣ въ 1887 г., чер. 26 и 27 (атласъ). Устройство основаній этого моста представляетъ собою очень хорошій примѣръ устройства въ Америкѣ основаній при помощи сжатаго воздуха, причемъ работы эти производились по образцу подобныхъ же работъ, имѣвшихъ мѣсто при устройствѣ основаній мостовъ: висячаго черезъ Истъ-Риверъ въ Нью-Іоркѣ и арочнаго черезъ Миссисипи въ Сенъ-Люисѣ. Чер. 26 и 27 (атласъ) изображаютъ собою продольный и поперечный разрѣзы деревяннаго кессона, коего стѣны и горизонтальный потолокъ рабочей камеры устроены изъ брусьевъ. Наклонныя части потолка рабочей камеры соединены съ наружными брусчатыми стѣнами желѣзными анкерными болтами. Рабочая камера росперта

въ трехъ мѣстахъ, тремя поперечными вертикальными рамами; часть же кессона надъ потолкомъ укрѣплена нѣсколькими рядами деревянныхъ брусьевъ, расположенными одни перпендикулярно къ другимъ; все свободное между ними пространство заполнено бутовой кладкой на цементномъ растворѣ, въ пропорціи 1 : 4. Деревянные кессоны для быковъ за №№ I и II устанавливались прямо на песчаный берегъ, а кессонъ быка № IV на дно котлована, края коего были подняты выше горизонта воды; для быка же № III пришлось устроить лѣса и уже къ нимъ подвѣсить кессонъ при помощи тяжей. Опусканіе кессона производилось постепеннымъ свинчиваніемъ гаекъ со струнъ. Выемка почти на всю глубину мелкаго плывучаго грунта сдѣлана песчаными насосами Идса. Для окончанія работъ по погруженію кессоновъ и для заполненія затѣмъ рабочихъ камеръ бетономъ, примѣнялись шлюзныя камеры, показанныя на чер. 27 и 28 ib, которыя, по американскому обыкновенію, устанавливались прямо надъ рабочими камерами; извѣстныя преимущества подобной установки шлюзовъ вполнѣ уничтожаются трудностью ихъ установки въ этомъ мѣстѣ и опасностью, связанною съ подобнымъ ихъ расположеніемъ. Для того, чтобы, въ случаѣ несчастья, дать убѣжище большему числу рабочихъ и имѣть возможность сложить довольно большое количество строительныхъ матеріаловъ (для спуска ихъ внизъ имѣются еще двѣ боковыя трубы), двойная шлюзная камера *AB*, чер. 28 (атласъ), располагается въ металлическомъ элептическомъ цилиндрѣ *C*. Труба *A*, вставленная въ дно цилиндра, направляется внизъ въ рабочую камеру, труба же *B*, пройдя черезъ крышку цилиндра, входитъ въ колодецъ, оставленный въ каменной кладкѣ и предназначенный для подъема людей и грунта на верхъ и для спуска людей и строительныхъ матеріаловъ внизъ. Боковыя части *C* элиптическаго цилиндра и составляютъ собственно шлюзныя камеры, такъ какъ отдѣленіе *A* находится въ постоянномъ сообщеніи съ рабочей камерой, а отдѣленіе *B* со спускнымъ колодцемъ: подобное устройство даетъ возможность шлюзу работать безостановочно.

Деревянные кессоны, которые ничѣмъ не направлялись при своемъ движеніи, спускались внизъ подъ дѣйствіемъ груза каменной кладки быка, который выводился на полную высоту, причемъ, какъ шлюзъ, такъ и опускныя трубы задѣлывались въ кладку. Рабочая камера у ножа и по всей площади основанія покрывалась слоемъ въ 30 сантим. цементнаго раствора, въ пропорціи 1 : 2, и затѣмъ уже заполнялась растворомъ въ пропорціи 1 : 4.

Для размѣшиванія раствора примѣнялся спиральный приборъ, показанный на чер. 29 (атласъ). Заполненіе бетономъ пустотъ въ каменной кладкѣ быка и покрытіе имъ потолка камеры дѣлалось такимъ образомъ, что сначала укладывался на мѣстѣ слой цементнаго раствора и затѣмъ уже щебень и ручными трамбовками втрамбовывался въ растворъ.

При постройкѣ *моста черезъ р. Гудзонъ у Пукипси, въ Америкѣ*, устройство основаній быковъ, заложенныхъ, въ среднемъ, на глубинѣ 36,20 метр. отъ уровня высокихъ водъ и установленныхъ на пескѣ и гравіи, покры-

вающихъ нижнiй скалистый пластъ, представляетъ собою замѣчательный образецъ новѣйшихъ американскихъ работъ по устройству основанiй на большихъ глубинахъ.

Основанiя закладывались при помощи гигантскихъ деревянныхъ кессоновъ, срубленныхъ изъ деревянныхъ брусьевъ, размѣромъ 305 × 305 мм. (1′ × 1′) такимъ образомъ, какъ это показано на чер. 30, 31, 32 и 33 (атласъ). Отдѣльные вѣнцы скрѣплены между собою гвоздями толщиною 25 мм., вбитыми въ дыры дiаметромъ 24 мм., гвозди эти по произведеннымъ испытанiямъ представляли сопротивленiе выдергиванiю въ 0.1785 кгр. на каждый погонный сантиметръ своей длины. На каждый горизонтальный слой (вѣнецъ) приходилось по 450 штукъ подобныхъ гвоздей при длинѣ ихъ въ 762 мм. (30″).

Ножъ кессона, т. е. самый нижнiй вѣнецъ, сдѣланъ изъ дубоваго лѣса, всѣ же остальные изъ лѣса еловаго. Нижнее основанiе кессона, длиною 30,479 мтр. (100′) и шириною 18,288 мтр. (60′), деревянными полосами, шириною 610 мм. (2′), раздѣляются на 14 клѣтокъ, какъ это показано на чер. 31 ib.

Надъ этой основной рамой, въ продольномъ направленiи располагаются три деревянныя стѣнки треугольнаго сѣченiя, постепенно упирающiяся кверху, имѣющiя въ верхней части ширину — наружныя въ 3,048 мтр. (10′) и внутреннiя въ 4,877 мтр. (16′), подобныя-же стѣнки устраиваются и по торцамъ кессона, шириною вверху въ 2,743 мтр. (9′); высота всѣхъ этихъ стѣнокъ равна 6,096 мтр. (20′). Кромѣ только что описанныхъ стѣнокъ, играющихъ роль ножей на поперечныхъ полосахъ основной рамы, поднимаются кверху еще 6 поперечныхъ стѣнокъ, толщиною 610 мм. (2′); соединенiе брусьевъ дѣлается не въ полъ дерева, а такимъ образомъ, что въ одномъ слоѣ проходятъ безъ перерыва продольные брусья, а въ другомъ поперечные, и тогда промежуточные короткiе брусья врубаются въ непрерывныя цѣльныя штуки. Подобный основной скелетъ устраивается, если возможно, на льду, на самомъ мѣстѣ работъ и затѣмъ погружается въ воду вырубкой во льду полыньей, если-же этого на мѣстѣ сдѣлать нельзя, то сборку производятъ на подмосткахъ на берегу, и затѣмъ уже скелетъ прибуксировываютъ къ мѣсту погруженiя; въ обоихъ случаяхъ кессоны эти прикрѣпляются цѣпями неподвижно къ мертвымъ якорямъ.

Сверху надъ скелетомъ располагаются 6 продольныхъ и 10 поперечныхъ стѣнокъ, толщиною каждая въ 610 мм. (2′), которыя образуютъ 45 вертикальныхъ шахтъ чер. 31 (атласъ): шахты, расположенныя надъ ножами и означенныя на чертежѣ буквами *в*, служатъ для загрузки кессона гравiемъ, остальныя же шахты, подъ литерами *a*, предназначаются для производства черезъ нихъ землечерпанiя. Всѣ швы, между отдѣльными брусьями, снаружи проконопачиваются. Когда кессонъ по мѣрѣ загруженiя гравiемъ постепенно погружался въ воду, то въ то-же время производилась надстройка стѣнокъ, которыя должны быть всегда выше горизонта воды. Какъ только ножъ доходитъ до грунта на днѣ рѣки тот-

часъ-же для погруженія его начиналось черезъ рабочія шахты землечерпаніе при посредствѣ автоматически запирающихся зацѣпныхъ черпаковъ, причемъ кессонъ проходилъ сначала слои ила и тины, по мѣрѣ того, какъ они вычерпывались надъ слоемъ песка, расположеннымъ ниже; въ единичныхъ случаяхъ приходилось производить землечерпаніе и снаружи кессона, чтобы уменьшить треніе о грунтъ его наружныхъ стѣнъ. Погруженіе совершалось въ нѣсколько пріемовъ, скачками, которыя, особенно подъ конецъ, доходили иногда сразу до величины 3 мтр., причемъ не получалось особенно сильныхъ толчковъ, но при этомъ, по мѣрѣ вычерпыванія грунта, слѣдовало постоянно надстраивать стѣнки вверхъ. Работы по выемкѣ грунта производились пловучими кранами съ тѣмъ, чтобы верхній край стѣнокъ кессона всегда оставался свободнымъ для надстройки. Такъ какъ верхній край кессоновъ долженъ былъ располагаться на глубинѣ до 6,096 мтр. (20′) ниже уровня высокихъ водъ, то приходилось принимать особыя мѣры для правильной остановки затѣмъ понтонныхъ ящиковъ еще до того времени, пока край этотъ погружался въ воду. Грузовыя камеры наполнялись до верху гравіемъ и затѣмъ сверху покрывались плотнымъ брусчатымъ настиломъ, прибитымъ гвоздями; рабочія камеры оставались открытыми и въ углахъ ихъ прибивались стойки такой высоты, чтобы всегда быть сверхъ воды и служить направляющими для черпаковъ. Въ такомъ видѣ кессоны были высотою 31,7 мтр. (104′) и погружались затѣмъ землечерпаніемъ до требуемой глубины. По погруженіи на надлежащую глубину начинались работы по заполненію рабочихъ шахтъ бетономъ въ пропорціи 2 тн. цемента на 1 кв. мтр. гравія, который опускался внизъ въ бетонныхъ ящикахъ кранами пловучихъ понтоновъ. Бетонное заполненіе не доходило на 0,61 метр. (2′) до верхняго края шахтъ и промежутокъ этотъ заполнялся уже водолазами бутевымъ камнемъ, плотно уложеннымъ.

Такимъ образомъ верхняя, выровненная площадь кессона представляла собою гигантскую подошву для быка.

Кессоны, какъ уже сказано выше, прикрѣплялись къ мертвымъ якорямъ, а послѣдніе состояли также изъ большихъ деревянныхъ рѣшетчатыхъ ящиковъ, устроенныхъ изъ перекрещивающихся между собою деревянныхъ брусьевъ, скрѣпленныхъ болтами. Дно и крышки ихъ дѣлались изъ брусчатаго настила, привинченнаго къ стѣнкамъ ящиковъ, и при размѣрахъ послѣднихъ въ 1,829 × 1,829 × 2,134 мтр. (6′ × 6′ × 7′) они внутри загружались болѣе чѣмъ 7 кб. метрами бутоваго камня.

Ящики эти, погруженные на дно пловучими кранами, служили для прикрѣпленія къ нимъ проволочныхъ канатовъ, помощью коихъ плавающій кессонъ удерживался на мѣстѣ. Для кессона третьяго быка съ западной стороны, перваго изъ вновь начатыхъ, при возобновленіи работъ, пришлось погрузить на дно 22 такихъ мертвыхъ якоря, 8 съ верховой стороны, 6 съ низовой и по 4 по бокамъ, причемъ удалось погрузить ихъ лишь послѣ трехъ неудачныхъ попытокъ. Съ кессономъ этого быка имѣлъ мѣсто слѣдующій случай. Во время отлива при необычайно высокой ве-

сенней водѣ, въ апрѣлѣ 1886 г., кессонъ, погруженный уже на 15,85 мтр. (52'), всплылъ и понесся по теченію, протащивъ съ собою, на длину около 5 клм., 3 парохода и одинъ мертвый якорь.

Благодаря хорошей безвѣтренной погодѣ кессонъ былъ приведенъ обратно на мѣсто, во время слѣдующаго прилива, и здѣсь временно прикрѣпленъ къ кессону уже готоваго быка № 2-й.

При устройствѣ основаній *моста черезъ р. Майнъ у Костгейма* чер. 34, 35, 36 и 37 (атласъ), по проекту быки предполагалось основать на бетонномъ массивѣ, окруженномъ шпунтовымъ рядомъ, но во время производства работъ выяснилась необходимость въ устройствѣ основаній при помощи сжатаго воздуха и было рѣшено устроить деревянный кессонъ, который на этомъ мосту былъ первымъ деревяннымъ кессономъ, примѣненнымъ въ Германіи. Устройство кессона и лѣсовъ видно изъ чертежей.

Въ планѣ кессонъ имѣетъ форму параллелограмма при ширинѣ въ 5 мтр. и длинѣ 16,8 мтр. и подвѣшенъ на 6 тяжахъ. Форма и устройство этого кессона очень похожи на кессоны металлическіе, какъ это видно изъ чер. 35 (атласъ), представляющаго поперечный разрѣзъ; онъ имѣетъ наружу вертикальную стѣнку изъ досокъ толщиною 6 снт. и внутреннюю накладную стѣнку съ потолкомъ изъ досокъ, толщиною 5 снт., въ доскахъ вынуты пазы и онѣ соединены на рейкахъ для уменьшенія утечки воздуха; пространство между обѣими стѣнками заполнено бетономъ, какъ это видно на чер. 36 (атласъ). Обшивка стѣнъ прибита къ деревяннымъ брусьямъ скелета кессона, разставленнымъ на разстояніи 1,10 мтр. одинъ отъ другого; общее расположеніе частей скелета явствуетъ изъ чер. 34, 35 и 36 (атласъ). Поддерживающія тяжи ввинчены въ пластинки, задѣланныя между двумя полосами изъ плоскаго и двумя изъ корытообразнаго желѣза. Плоскія полосы доходятъ до продольныхъ брусьевъ ножа, чер. 37 (атласъ), при помощи поковокъ поддерживаютъ стойки и раскосы скелета. Вертикальный металлическій рабочій колодецъ основанъ на прочной металлической основной доскѣ, поддерживаемой поперечными брусьями. Было обращено особое вниманіе на устройствѣ вполнѣ прямаго и жесткаго соединенія ножа со скелетомъ кессона. Сборка кессона производилась на баркѣ и работа была довольно трудная, такъ какъ жесткость и непроницаемость кессону старались придать спирными врубками и соединеніями частей, хотя впослѣдствіи оказалось, что бетонное заполненіе настолько сдѣлало кессонъ неизмѣняемымъ, что слишкомъ спирныя врубки были излишни. По изготовленіи, кессонъ подводился на баркѣ подъ лѣса, подвѣшивался къ тяжамъ, чер. 36 (атласъ), наполнялся бетономъ и затѣмъ барка убиралась. При погруженіи кессона въ воду, непроницаемость его оказалась вполнѣ удовлетворительной; замазка проложенная въ стѣнкахъ досокъ въ пазахъ, выдавливалась даже вслѣдствіе разбуханія дерева въ водѣ. Утечка воздуха была лишь внизу, въ мѣстѣ соединенія металлическаго ножа съ продольными брусьями и вслѣдствіе расположенія щели въ этомъ мѣстѣ, она не могла быть задѣлана, отчего въ кессонѣ явился слой воды, глубиною въ 15 сант., когда ножъ натыкался на прослойные

камни въ суглинистой почвѣ ложа рѣки. Это неудобство было устранено прибивкою желѣзной полосы шириною 20 сант. по обводу кессона. Погруженіе деревяннаго кессона производилось вполнѣ правильно, безъ всякихъ поврежденій и отразилось значительно на уменьшеніи стоимости работъ, сравнительно съ тѣмъ случаемъ, если-бы пришлось примѣнить металлическій кессонъ.

На чер. 38 и 39 (атласъ), показанъ примѣръ устройства деревянныхъ кессоновъ въ недавнее время, при постройкѣ *моста через р. Миссури, на желѣзной дорогѣ* **Nord-Pacific-Bahn.**

На чер. 49 (атласъ), представлена болѣе легкая конструкція деревянныхъ кессоновъ въ Америкѣ.

Чер. 41 и 42 (атласъ), показываютъ детали соединенія звеньевъ желѣзныхъ кессоновъ и устройства угловой части рабочей камеры при металлическихъ кессонахъ.

Относительно условій, которыя слѣдуетъ соблюдать для безопасности работъ при сжатомъ воздухѣ, слѣдуетъ обратить вниманіе на статью инженера Вреннеке, помѣщенную имъ въ Zeitschrift für Bauwesen, 1885 г. Hefte IV—VI, о постройкѣ и испытаніи воздушныхъ шлюзовъ и шахтовыхъ трубъ, употребляемыхъ при устройствѣ основаній съ помощью сжатаго воздуха.

Разсматривая шлюзъ, какъ цилиндръ, закрытый съ 2-хъ сторонъ и подверженный значительному внутреннему давленію, авторъ выводитъ главныя напряженія, проявляющіяся въ стѣнкахъ его и соотвѣтственно этому ведетъ вычисленія измѣренія различныхъ частей шлюзовъ; прорѣзовъ для дверей и укрѣпленія этихъ послѣднихъ.

Наиболѣе выгодная форма дверецъ для шлюзовъ оказывается, на основаніи вышеупомянутыхъ выводовъ, — круглая. Прорѣзы для дверецъ прямоугольной формы оказываются самыми непрочными, причемъ слабѣйшая часть шлюзовъ оказывается въ углахъ прямоугольныхъ прорѣзовъ.

Практика показываетъ полное согласіе съ теоретическими выводами, такъ какъ первыя трещины въ разорванныхъ шлюзахъ проявляются именно въ углахъ прямоугольныхъ дверецъ.

f) Замораживаніе грунтовъ. Замораживаніе плавучихъ грунтовъ дѣлаетъ возможнымъ копаніе въ нихъ глубокихъ шахтъ и выемокъ съ вертикальными стѣнками при сравнительно небольшихъ расходахъ, что прежде считалось немыслимымъ.

Изобрѣтатель способа замораживанія, Ф. Г. Петчъ (Poetsch) — горный инженеръ въ Суденбургъ-Магдебургѣ, директоръ товарищества горныхъ работъ въ Нью-Джерсеѣ и международнаго общества горныхъ и мостовыхъ сооруженій; въ настоящее время имъ издано отдѣльной брошюрой подробное описаніе нѣсколькихъ случаевъ производства работъ по его способу.

Для производства работъ Петчъ пользуется обыкновенно охлаждающей машиной системы Карре (Carré), усовершенствованной О. Кропфомъ, дѣйствіе которой заключается въ охлажденіи раствора хлористой магнезіи посредствомъ амміака до 30°—40° Ц. Давленіе въ амміачномъ резервуарѣ доводится при этомъ до 11 атмосферъ, при средней крѣпости употребляемаго амміачнаго раствора въ 26°—28° Картье. Машина работаетъ безостановочно, днемъ и ночью. Низкая температура охлажденнаго раствора хлористой магнезіи сообщается грунту слѣдующимъ образомъ.

Выемка производится приблизительно до уровня грунтовыхъ водъ обыкновеннымъ путемъ, причемъ ширина ея со всѣхъ сторонъ дѣлается около 1 метра болѣе, нежели потребно. Дойдя до уровня грунтовыхъ водъ, другими словами, до плавучаго грунта, опускаютъ вокругъ предполагаемой шахты желѣзныя трубки въ 17,5 сант. внутр. діаметромъ и 8 милл. толщиною стѣнокъ, располагая ихъ приблизительно на 1 метръ одну отъ другой и придавая имъ незначительный уклонъ внаружу, вслѣдствіе котораго стѣнка изъ замороженнаго грунта дѣлается внизу толще. Отдѣльныя звенья трубокъ, длиною 1—5 метр., соединяются между собою по возможности непроницаемо, посредствомъ винтовой нарѣзки и соотвѣтственныхъ прокладокъ; нижній конецъ нижняго звена также закрывается наглухо. Трубки эти опускаются или до слоя твердаго грунта или если таковой находится ниже оконечности шахты, то трубки опускаются на 1—2 м. ниже основанія шахты, въ предупрежденіе подмыва снизу. Верхнія оконечности трубокъ снабжаются всѣми частями, необходимыми для соединенія съ собирательными трубками охлаждающей машины; прочность трубокъ предварительно испытывается подъ давленіемъ 3-хъ атмосферъ.

Въ описанныя трубки вставляются при помощи сальниковъ другія трубки меньшаго діаметра (около 5 сант.), непосредственно связанныя съ резервуаромъ раствора охлажденной хлористой магнезіи и доходящія до дна первыхъ. Растворъ входитъ подъ давленіемъ въ эти трубки, опускается внизъ, гдѣ выходитъ черезъ отверстія въ нижнихъ концахъ трубокъ и, попавъ такимъ образомъ въ болѣе широкія наружныя

(объемлющія) трубки, медленно поднимается по нимъ вверхъ и, наконецъ, выходитъ черезъ боковые патрубки въ собирательную трубу, приводящую его вновь въ охлаждающую машину. Во время своего медленнаго подъема по наружнымъ трубкамъ растворъ охлаждаетъ послѣднія и, отнимая такимъ образомъ теплоту отъ окружающихъ влажныхъ грунтовъ, превращаетъ ихъ въ твердые. При этомъ, если грунтовая вода прѣсная, то песчаные плывучіе грунты уже при 0° Ц. получаютъ среднюю твердость песчаника; если же вода изобилуетъ солями, понижающими температуру ея замерзанія, то и грунтъ требуетъ, для достиженія потребной твердости, большаго охлажденія. Опытъ показалъ, что охлаждающая машина, доставляющая въ теченіе часа 500 килогр. льда, можетъ совершенно заморозить до 16 куб. метровъ плывучаго грунта въ сутки.

Когда такимъ образомъ грунтъ, замерзшій около трубокъ, образовалъ твердую стѣнку достаточной толщины кругомъ предполагаемой шахты, то приступаютъ къ устройству послѣдней, причемъ практика показала, что опускные колодцы представляются наиболѣе удобнымъ способомъ.

Для этого, на дно первоначальной выемки ставятъ желѣзное кольцо соотвѣтствующаго діаметра и на немъ выводятъ каменную кладку до двухъ метровъ вышины; затѣмъ вынимаютъ подъ кольцомъ частью грунтъ и когда оставшіеся выступы грунта сдѣлаются уже настолько слабыми, что кольцо начинаетъ садиться, то подводятъ подъ него 2 желѣзныя балки, поддерживаемыя съ концовъ и посрединѣ домкратами; затѣмъ удаляютъ грунтъ подъ кольцомъ на 1 м. въ глубину и нѣсколько болѣе въ ширину, чѣмъ требуютъ размѣры колодца и наконецъ равномѣрно спускаютъ кольцо съ кладкой посредствомъ домкратовъ. Зазоръ (приблизительно 0,1 метр.) между стѣнками шахты и кладкою оставленный, во избѣжаніе примерзанія послѣдней, могущаго остановить дальнѣйшую осадку кольца, заполняется мелко истолченной каменной солью, смѣшанной съ глинистой землей, пескомъ, углемъ и т. п., такъ какъ температура замерзанія раствора соли значительпо ниже нуля.

Въ томъ случаѣ, если верхній твердый слой грунта, ле-

жащій надъ плывучимъ, имѣетъ значительную толщину, то нѣтъ надобности всю верхнюю часть шахты дѣлать шире нижней; уширеніе это тогда можетъ имѣть лишь вышину, потребную для выведенія стѣнокъ опускного колодца, выше чего шахта будетъ имѣть опять свои нормальные размѣры.

Для рытья горизонтальныхъ шахтъ-тоннелей и проч. способъ этотъ можетъ быть примѣненъ точно такимъ же образомъ, только опускные колодцы замѣняются каменной сводчатой облицовкой, выводимой по мѣрѣ удаленія грунта. Покажемъ теперь, какимъ образомъ можно опредѣлить устойчивость стѣнки замороженнаго грунта, для чего воспользуемся, въ видѣ примѣра, данными одной изъ шахтъ, сдѣланныхъ Петчемъ (шахта Centrum въ Шенкендорфѣ близь Вустергаузена).

Шахта имѣетъ въ поперечномъ сѣченіи овальную форму въ $3{,}05 \times 4{,}7$ метр. шириной и глубина ея равна 33 метр.

Обозначая черезъ N давленіе, испытываемое кольцомъ стѣнки снаружи, T — напряженіе въ кольцѣ и ds — элементъ дуги, соотвѣтствующій центральному углу $d\alpha$, имѣемъ по Шведлеру:

$Nds = Td\alpha$ или $T = N\frac{ds}{d\alpha}$, такъ какъ $ds = \rho d\alpha$, то $\rho = \frac{ds}{d\alpha}$ и $T = N\rho$, что имѣетъ мѣсто какъ для сжатія, такъ и для вытягиванія.

Слабѣйшее мѣсто эллиптическаго кольца стѣнки будетъ посрединѣ болѣе плоской стороны его. Выраженіе $T = N\rho$ даетъ намъ напряженіе по кривой давленія, причемъ значеніе ρ (радіусъ кривизны ея въ данной точкѣ) можетъ быть найдено по чертежу данной шахты и въ данномъ случаѣ равно 5,3 м. Далѣе, N есть давленіе слоя плывучаго грунта въ 33 м. вышиной на боковую стѣнку шахты при ея основаніи. Поверхность этой стѣнки можетъ быть приблизительно принята вертикальной; средній уголъ тренія плывучаго песка въ спокойномъ состояніи, по наблюденіямъ Петча, равенъ 35^0. Плоскость скользенія призмы грунта, производящей на стѣнку давленіе, дѣлитъ пополамъ уголъ, дополняющій уголъ тренія до 90^0 и слѣдовательно уголъ между этой плоскостью и стѣнкой равенъ $27^0\ 30'$.

Слѣдовательно давленіе на нижнюю часть стѣнки

$N = \frac{1}{m} h\gamma$, причемъ $\frac{1}{m} = tg^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{35^0}{2}\right) = tg^2\ 27^0\,30' = 0{,}27099.$

Удѣльный вѣсъ γ плывучаго песку приблизительно 2,0, что даетъ вѣсъ 1 куб. метра въ 2,000 килогр., откуда

$$N = 0{,}27099\ .\ 33\ .\ 2000 = 17885{,}34 \text{ килогр. и}$$

$$T = N\rho = 17885{,}34\ .\ 5{,}30 = 94792{,}3 \text{ килогр.}$$

Найденное усиліе въ 94792 существуетъ въ нижней части стѣнки, имѣющей въ вышину 1 м. Вообразивъ себѣ отрѣзаннымъ нижнее кольцо стѣнки, высотой въ 1 м., мы имѣемъ внѣшнее усиліе въ 17885,34 килогр., дѣйствующее на каждый погонный метръ окружности. Выдѣливъ мысленно изъ этого кольца призму, соотвѣтствующую 1 метру окружности, мы имѣемъ, что сила $T = 94792$ кил. дѣйствуетъ на боковую поверхность этой призмы, равную

$$1{,}4\ .\ 1\ .\ 10000 = 14000 \text{ сант.}$$

Слѣдовательно давленіе на 1 кв. сант. поверхности есть

$$\frac{94792}{14000} = 6{,}77 \text{ килограммъ.}$$

Опытъ показалъ, что прочное сопротивленіе замороженнаго мокраго песку близко подходитъ къ сопротивленію песчаника, равному 15 — 20 килогр. на 1 кв. сант., слѣдовательно имѣющійся запасъ прочности вполнѣ достаточенъ.

Разсчетъ толщины стѣнокъ опускныхъ колодцевъ можетъ быть произведенъ точно тѣмъ же путемъ.

Наконецъ, разсчетъ прочности основанія стѣнки относительно раздавливанія отъ собственнаго вѣса производится обыкновеннымъ способомъ.

При производствѣ небольшихъ работъ по способу Петча, достигаемая экономія не столь велика, такъ какъ расходъ на пріобрѣтеніе, перевозку и установку охлаждающей машины, циркуляціонныхъ трубъ и пр. сравнительно довольно значителенъ; при большихъ же сооруженіяхъ расходъ этотъ играетъ меньшую роль и примѣніе способа Петча дѣлается болѣе выгоднымъ, не говоря уже о томъ, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ замораживаніе грунта является единственнымъ средствомъ для выполненія извѣстныхъ работъ.

Въ 1885 г., при постройкѣ одного тоннеля въ Стокгольмѣ, длиною 210 метр., для пѣшеходовъ между частями города Нормальмъ и Остермальмъ примѣненъ былъ также способъ замораживанія грунта.

Тоннель устраивался черезъ гору, на которой были расположены жилые дома значительныхъ размѣровъ; часть грунта этой горы состояла изъ смѣси мокраго грунта съ пескомъ, почему, при постройкѣ тоннеля, являлось опасеніе за устойчивость фундаментовъ домовъ; подпирать же ихъ снизу представлялось крайне дорогой работой, вслѣдствіе значительной толщины грунта. А потому, строитель тоннеля, Линдмаркъ, предложилъ обойти это неудобство, замораживая ненадежный грунтъ, при помощи холоднаго воздуха. Съ этою цѣлію имъ была пріобрѣтена въ Англіи одна машина Лайтфута для полученія холоднаго воздуха и результаты работы съ нею превзошли всѣ ожиданія. Въ теченіе нѣсколькихъ недѣль, при помощи этой машины тоннель былъ проложенъ вполнѣ безопасно подъ двумя пятиэтажными домами. Работа производилась такимъ образомъ, что часть готоваго тоннеля отдѣляли отъ остальной стѣнкой, толщиною 20 сант. (двѣ деревянныя стѣнки съ засыпкою промежутка угольнымъ мусоромъ), и въ огражденное пространство накачивали холодный воздухъ, температурой въ 52^{0} по Цельзію. Замороженный грунтъ затѣмъ вынимали и производили обдѣлку тоннеля бетономъ: въ теченіе дня подвигались впередъ на 0,15 метр.

Изъ вышеописаннаго краткаго поясненія способа замораживанія грунта очевидно, что способъ этотъ вполнѣ удобопримѣнимъ при погруженіи колодцевъ и кессоновъ въ плывунѣ.

§ 14. Устройство основаній, когда слабый, сжимаемый грунтъ распространяется на очень значительную или неопредѣленную глубину. Если материкъ находится на такой глубинѣ, что его или вовсе нельзя, или слишкомъ трудно достигнуть, употребляя описанные выше способы устройства основаній, то, сообразуясь съ свойствами грунта, его укрѣпляютъ слѣдующими способами: а) для распространенія возможно равномѣрнѣе и на большую плоскость груза строенія—уширяютъ подошву основанія, устраиваютъ лежни или ростверкъ; b) для уплотненія слабаго грунта — утрамбовываютъ его бабами,

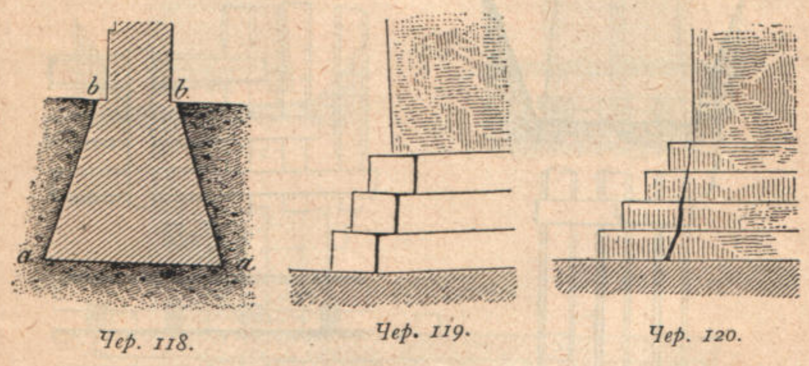
нагружаютъ временною нагрузкою, равною вѣсу возводимаго строенія, втрамбовываютъ въ него щебень или забиваютъ сваи частокомъ; с) вынимаютъ дурной грунтъ и замѣняютъ его сплошнымъ основаніемъ изъ песка или бетона.

а) *Уширеніе подошвы* основанія дѣлается съ цѣлью—уменьшить давленіе строенія на каждую единицу площади подошвы. Очевидно, что величина уширенія должна быть тѣмъ больше, чѣмъ меньше сопротивленіе грунта и чѣмъ больше вѣсъ строенія; но расширять подошву основанія можно только до извѣстнаго предѣла. Предѣлъ этотъ опредѣляется тѣмъ, чтобы самая отдаленная точка подошвы отъ наружной грани стѣны, все-таки была подвержена нѣкоторому давленію. Если подошву расширить слишкомъ много, то давленіе строенія будетъ передаваться на нѣкоторую, опредѣленную ея часть, а далѣе оно будетъ=0. Это произойдетъ въ томъ даже случаѣ, еслибы предположить фундаментъ, состоящимъ изъ одного цѣльнаго камня, и подавно,—когда фундаментъ сложенъ изъ отдѣльныхъ камней. Уширять подошву далѣе извѣстнаго предѣла безполезно и даже вредно, потому-что ведетъ къ напрасной тратѣ матеріала и поврежденіямъ фундамента. Часть фундамента, на которую давленіе передается, будетъ садиться болѣе, чѣмъ та часть, на которую давленіе это не распространяется; отъ этого легко могутъ произойти трещины и всѣ ихъ послѣдствія. Если назовемъ черезъ R—сопротивленіе грунта, Q—вѣсъ строенія, l—длину подошвы и e—половину толщины стѣны, то на основаніи законовъ, выводимыхъ въ строительной механикѣ, ширина подошвы $X=\frac{Q}{R.l}=4\ e$, т. е. ширина подошвы находится въ зависимости отъ длины ея, сопротивленія грунта и вѣса строенія и кромѣ того, она не должна быть болѣе чѣмъ двойная ширина стѣны, которая опирается на фундаментъ.

На практикѣ уширеніе подошвы, соображаясь съ величиною и прочностью камней, изъ которыхъ будетъ сложенъ фундаментъ, способами помѣщенія ихъ въ кладку, съ распредѣленіемъ давленій на подошву и свойствами грунта,—дѣлается отъ $1\frac{1}{2}$ до 3-хъ разъ болѣе ширины стѣнъ, опи-

рающихся на фундаментъ. Въ случаѣ, еслибы сжимаемость грунта требовала большаго, чѣмъ второе, уширенія фундамента, предпочтительнѣе устраивать сплошное основаніе подъ возводимымъ строеніемъ.

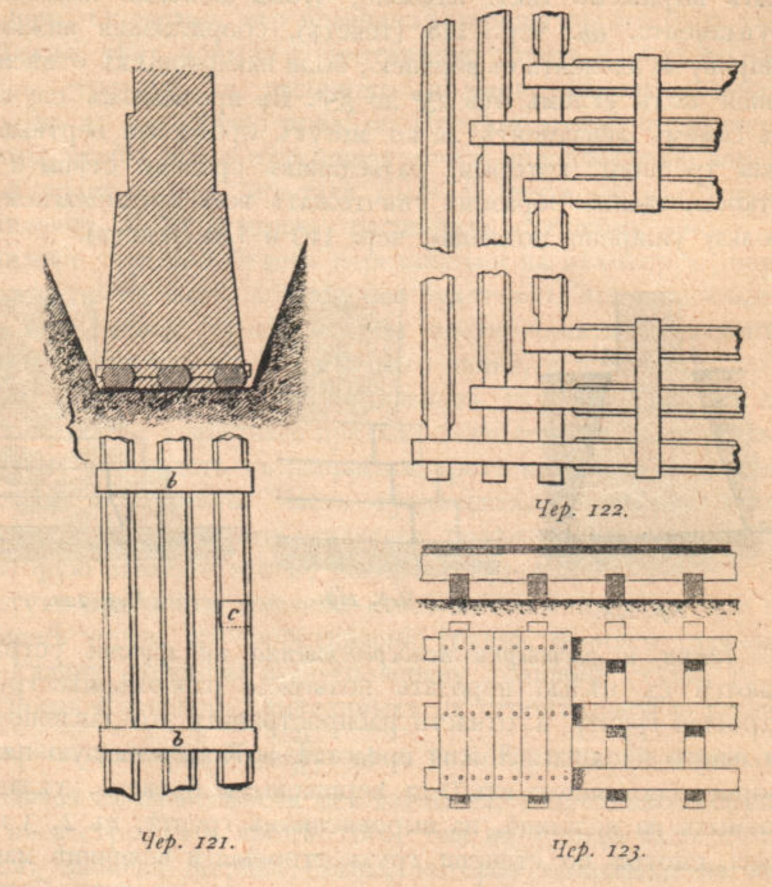
Ширина подошвы зависитъ, частію, и отъ высоты фундаментныхъ стѣнъ. Правило для этой зависимости можетъ быть выражено такъ: надобно, чтобы боковыя плоскости фундамента, *ab*. чер. 118 (текстъ), сопрягающія нижнюю ширину фундамента съ верхнею, были наклонены къ отвѣсной линіи подъ угломъ отъ 25° до 35°. Въ противномъ случаѣ, въ самомъ фундаментѣ легко могутъ произойти вертикальныя трещины, которыя, разъединивъ средину стѣны и ея откосы, такимъ образомъ уничтожатъ всю предполагаемую пользу уширенія подошвы, чер. 119 и 120 (текстъ).



Чер. 118. *Чер. 119.* *Чер. 120.*

Лежни и ростверкъ непосредственно на грунтѣ устраиваются съ цѣлью передать возможно равномѣрнѣе грузъ строенія грунту и отчасти распространить это давленіе на большую площадь. Лежни представляютъ деревянную платформу, состоящую изъ 6-ти вершковыхъ бревенъ, укладываемыхъ на подошвѣ, на выровненномъ грунтѣ, въ 2, 3 и 4 ряда, смотря по степени груза строенія и величинѣ матеріала, составляющаго кладку фундамента; бревна обтесываются съ 2-хъ сторонъ и кладутся по направленію стѣнъ строенія; ряды бревенъ сплачиваются между собою шпонками изъ 2½ дюймовыхъ, получистыхъ досокъ, расположенныхъ на разстояніи одной сажени; стыки бревенъ по ихъ длинѣ должны быть расположены въ перемежку. Взаимное

разстоянiе между рядами бревенъ должно быть не менѣе половины толщины бревна. Промежутки между бревнами плотно затрамбовываются камнемъ или щебнемъ. Для принятiя шпонокъ, въ бревнахъ дѣлаются вырубки, въ видѣ трапецiи; соотвѣтствующую фигуру представляютъ поперечный разрѣзъ шпонокъ. На чер. 121 и 122 (текстъ) представ-

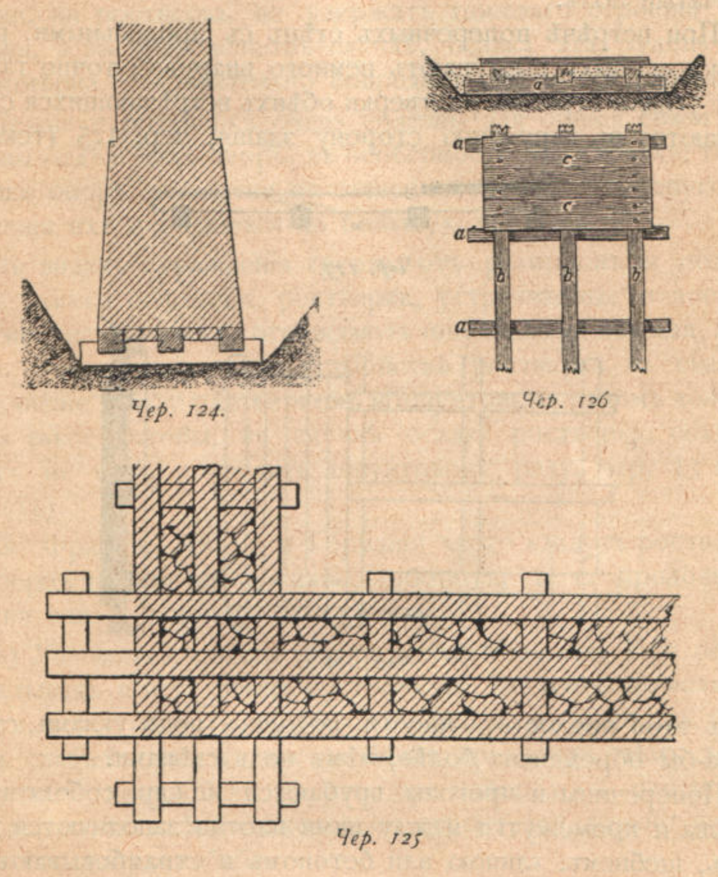


Чер. 121. Чер. 122. Чер. 123.

лено расположенiе лежней подъ стѣнами, углами ихъ и сопряженiе лежней внутренней стѣны съ лежнями наружной.

Ростверкъ непосредственно на грунтѣ устраивается подобно ростверку на сваяхъ, описанному выше, съ тою разницею, что нижнiе брусья ростверка располагаются не на головахъ свай, а на тщательно выровненной горизонтально

поверхности грунта. Брусья эти (поперечины) кладутся нормально къ направленію стѣнъ, чер. 123, 124, 125, 126, 127 и 128 (текстъ), въ разстояніи одинъ отъ другого отъ $1^1/_2$ до 2-хъ аршинъ, наблюдая, чтобы верхнія ихъ грани были въ одной плоскости. Поперечины входятъ въ грунтъ на половину ихъ высоты. Длина поперечинъ должна быть такая,



Чер. 124.

Чер. 126

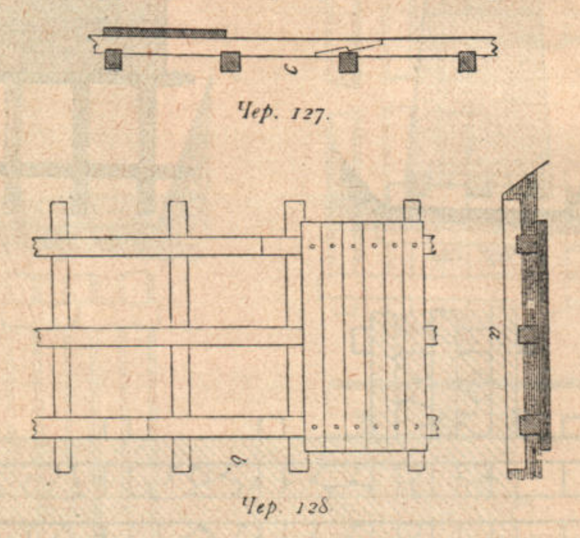
Чер. 125

чтобы концы ихъ выходили наружу, за предѣлы фундамента, отъ $^1/_2$ до 1 аршина. На поперечинахъ кладутся продольные брусья или прогоны по направленію стѣнъ. Разстояніе между прогонами не бываетъ болѣе 1 и $1^1/_4$ аршина; впрочемъ, иногда ихъ кладутъ такъ близко, что промежутки между ними едва больше ихъ толщины; это зависитъ отъ степени

прочности, которую намѣрены сообщить ростверку и отъ толщины брусьевъ, употребленныхъ на его устройство.

Разстоянiе между продольными брусьями не должно быть болѣе измѣренiй камней, которые предполагается употребить на кладку перваго ряда фундамента; въ противномъ случаѣ, необходимо будетъ постлать поверхъ ростверка досчатый полъ.

При встрѣчѣ поперечныхъ стѣнъ съ продольными, ростверки первыхъ выступаютъ немного внаружу; точно также, при углахъ строенiя ростверки обѣихъ встрѣчающихся стѣнъ выдаются въ наружную сторону зданiя, чер. 125 (текстъ).



Чер. 127.

Чер. 128

Безъ этой предосторожности подошва подъ углами стѣнъ была-бы обременена болѣе, чѣмъ подъ стѣнами.

Поперечины и прогоны врубаются между собою въ 1/4 дерева и промежутки между ними плотно заполняются камнемъ, щебнемъ, глиною или бетономъ и утрамбовываются.

Лежни и ростверки, какъ и всякаго рода другiя деревянныя укрѣпленiя подошвы, какъ уже было объяснено выше, могутъ быть тогда только употребляемы съ пользою для строенiя, когда имѣется возможность заложить ихъ ниже горизонта грунтовыхъ водъ, т. е., когда дерево будетъ постоянно находиться въ влажномъ грунтѣ. Ни лежни, ни

ростверкъ не представятъ надежнаго укрѣпленія подошвы и въ томъ случаѣ, когда грунтъ, на которомъ предполагается ихъ расположить, не однороденъ по всей площади основанія и обнаруживаетъ неодинаковое сопротивленіе сжиманію. Части строенія, лежащія надъ слабымъ грунтомъ, будутъ садиться болѣе, чѣмъ лежащія на крѣпкомъ грунтѣ. Ни лежни, ни ростверкъ не удержатъ тяжелаго строенія отъ осадки, а въ приведенномъ случаѣ, осадка эта будетъ неравномѣрна, слѣдовательно повредитъ прочности строенія.

Лежни и ростверкъ очень полезны для общей связи подошвы отдѣльныхъ опоръ, въ особенности при сводахъ; тогда осадка опоръ находится въ зависимости одна отъ другой и давленія ихъ передаются на большую площадь.

Въ видахъ огражденія грунта отъ размывовъ и подмывовъ самого основанія, ростверки, устраиваемые непосредственно на грунтахъ, ограждаютъ шпунтовыми линіями, причемъ, также, какъ и при устройствѣ ростверка на сваяхъ, соединеніе между ростверкомъ и шпунтовымъ рядомъ должно быть такое, чтобы, въ случаѣ осадки ростверка, осадокъ этотъ не могъ повредить шпунтовому ряду, чер. 13 и 17 (текстъ).

Во Франціи, Англіи и Германіи часто кладутъ ростверкъ непосредственно на грунтѣ наоборотъ, т. е. продольные лежни внизу, а поперечные сверху.

b) *Уплотненіе слабаго грунта утрамбованіемъ.* При незначительныхъ и негрузныхъ постройкахъ, слѣдуетъ, по возможности, менѣе снимать верхніе слои грунта, которые при грунтахъ слабыхъ имѣютъ иногда болѣе прочности, чѣмъ лежащіе подъ ними. Если грунтъ, при однородной плотности, рыхлъ, то, по мнѣнію нѣкоторыхъ строителей, можно уплотнить его ударами бабы.

При непосредственномъ трамбованіи грунта бабою, вѣсомъ G, съ площадью основанія A, падающею съ высоты h, и осѣдающей на a, при ударѣ, давленіе на единицу площади уплотненнаго грунта будетъ:

$$P = \frac{G}{A}\left(\frac{h}{a} + 1\right) = K.G.$$

По Рондле, величины коэффиціента *K*, при различныхъ величинахъ высоты *h*, слѣдующія:

h.		*K.*	*h.*		*K.*
1	футъ	11,47	6	футъ	28,02
2	„	16,20	7	„	20,28
3	„	19,82	8	„	32,37
4	„	22,90	9	„	34,34
5	„	25,59	10	„	36,19

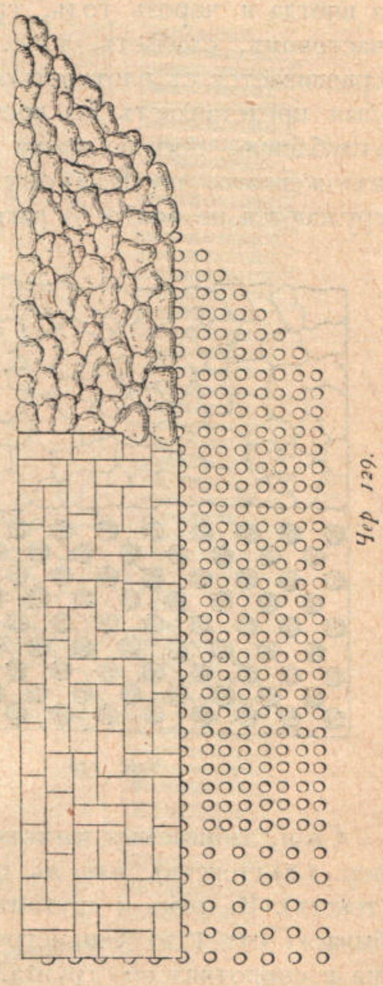
Давленіе, которое зданіе будетъ производить на каждый квадратный вершокъ подошвы, можетъ быть легко вычислено и точно такое же давленіе, на основаніи вышеприведенной формулы, можетъ быть произведено ударами бабы.

Очевидно, что при многократномъ трамбованіи поверхности грунта, плотность его увеличится, но если принять во вниманіе: a) что уплотненіе будетъ простираться на небольшую глубину; b) что въ грунтахъ, растворяемыхъ водою, и въ такихъ, которые теряютъ свою плотность отъ ударовъ, какъ напримѣръ торфъ, этотъ способъ не можетъ быть употребленъ; c) что въ нѣкоторыхъ грунтахъ, какъ напримѣръ, въ мокрой глинѣ, дѣйствіе трамбованія только временное, потому что, по окончаніи его, грунтъ снова приходитъ въ прежнее положеніе и къ прежней своей недостаточной плотности; d) что присутствіе грунтовой воды на поверхности подошвы совершенно препятствуетъ трамбованію, оказывается, что уплотненіе грунта утрамбованіемъ не всегда удобопримѣнимо и вообще не можетъ быть причислено къ числу надежныхъ способовъ укрѣпленія подошвы основанія.

c) *Втрамбовываніе щебня.* Для уплотненія слабаго грунта, съ пользою можетъ быть употребляемо втрамбовываніе въ подошву сооруженія щебня, осколковъ камней или кирпича желѣзняка.

Вынувъ извѣстное количество земли и обнаживъ подошву, насыпаютъ на дно выемки слой крупнаго щебня высотою около полъ-аршина. Слой этотъ ударами трамбовки, отъ 6 до 18 пудовъ (что зависитъ отъ груза строенія), уколачивается совершенно, т. е. пока мягкій грунтъ не покажется между промежутками щебня или пока верхніе куски щебня

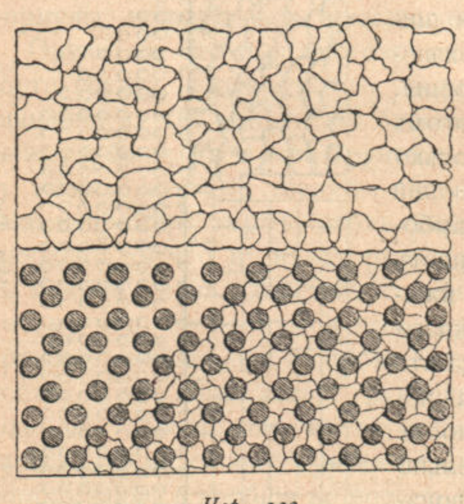
не раздробятся. Второй случай, рѣдко встрѣчаемый при трамбовкѣ перваго слоя щебня, имѣетъ мѣсто только тогда, когда грунтъ песчаный и, слѣдовательно, не легко сжимаемый ударами. На первый слой щебня насыпается второй такой же толщины и точно также трамбуется. Насыпку щебня и трамбовку его повторяютъ до тѣхъ поръ, пока удары трамбовки не перестанутъ производить осадку въ верхнемъ слоѣ щебня и также, пока поверхность сосѣдняго грунта не перестанетъ подниматься отъ ударовъ, производимыхъ на подошву строенія.


Чер 129.

Понятно, что при этомъ способѣ уплотняется не только подошва, но и окружающій ее грунтъ, потому что втрамбовываемый щебень вытѣсняетъ изъ подъ себя землю и вжимаетъ ее въ массу смежнаго грунта. Это можно доказать тѣмъ, что несмотря на неоднократное насыпаніе слоевъ щебня, подошва незначительно возвышается надъ первоначально обнаженнымъ дномъ выемки. Способъ этотъ можетъ быть употребленъ для уплотненія всякаго мягкаго грунта; даже при размягченной глинѣ и плывучихъ пескахъ, онъ приводитъ къ весьма удовлетворительнымъ результатамъ.

d) *Деревянныя сваи, забиваемыя частокомъ.* Если грунтъ, на которомъ приходится возвести строеніе, слишкомъ слабъ и притомъ продолжается на такую глубину, что забитыя въ него сваи не могутъ достигнуть до болѣе твердыхъ слоевъ

(свыше 4 сажень), тогда сваи забиваютъ частокомъ, съ цѣлью уплотнить грунтъ. Въ этомъ случаѣ сопротивленіе сваи дальнѣйшему углубленію зависитъ отъ тренія ея поверхности о землю. Практикою дознано, что черезъ нѣсколько мѣсяцевъ, а иногда и черезъ годъ, грунтъ между сваями, забитыми частокомъ, слабѣетъ, т. е. плотность его мало по малу сравнивается съ плотностью окружающаго грунта, такъ что свая представляетъ со временемъ меньшее сопротивленіе углубленію, чѣмъ во время забиванія. На основаніи вышеизложеннаго, по Волкову, сваи, забитыя частокомъ, нагружаются не болѣе 1/5 нагрузки, соотвѣтствующей той же сваѣ, забитой до отбоя.



Чер. 130.

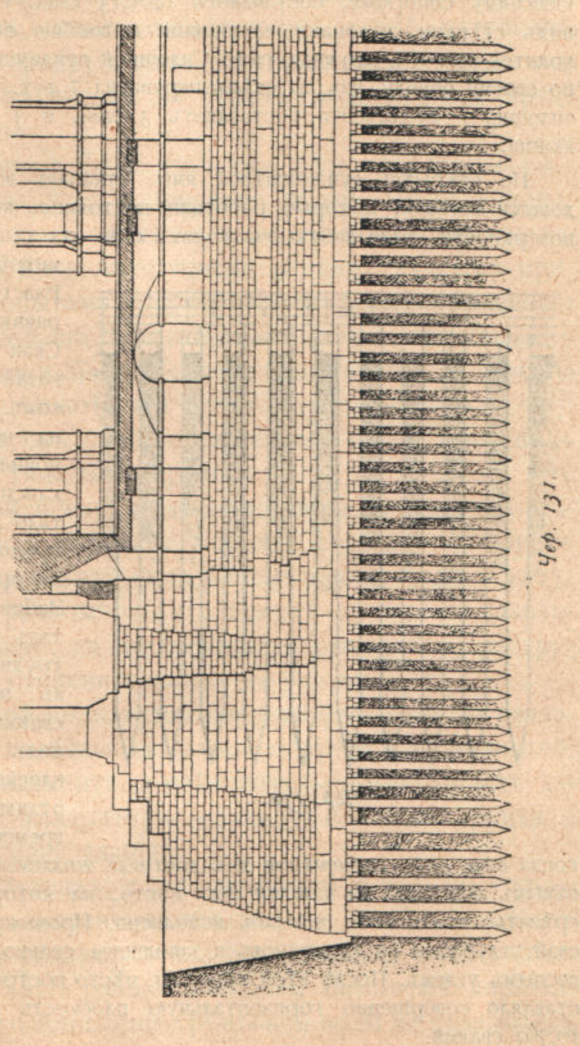
По Ренкину, на кв. дм. сѣченія головы свай, удерживающихся въ мягкомъ грунтѣ треніемъ, нагрузка = 5,60 пудъ. По Паукеру, слѣдуетъ разсчитывать грузъ, полагаемый на каждую сваю такъ, чтобы на каждый квад. дюймъ ея сѣченія приходилось только отъ 12 до 14 пудовъ, а при очень слабыхъ, плывучихъ грунтахъ — даже еще менѣе.

Сваи, забиваемыя частокомъ, располагаются или рядами, чер. 129 (текстъ), или въ шахматномъ порядкѣ, чер. 130 (текстъ). Въ томъ и другомъ случаѣ разстояніе между ними бываетъ отъ 1 до 3 діаметровъ сваи, смотря по вѣсу строенія и сопротивленію грунта.

При 6 вершковыхъ сваяхъ, съ промежутками между ними, равными ихъ діаметру, на квадр. сажень идетъ 21 свая.

Во время забиванія свай частокомъ, грунтъ немного выпучивается въ срединѣ; замѣчено, что въ грунтѣ, состоящемъ изъ болотной грязи, объемъ выпученной части грунта

равенъ половинѣ объема всѣхъ вбитыхъ свай. Вообще очень жидкій или плавучій грунтъ не можетъ быть уплотняемъ сваями, забитыми частокомъ, такъ какъ сваи, забиваемыя въ него, открываютъ въ немъ новыя фильтраціи и расшевеливаютъ песокъ, котораго плотность еще болѣе уменьшится. При такихъ грунтахъ предпочтительнѣе устраивать основанія при помощи замѣны жидкаго грунта неразмываемымъ матеріаломъ.

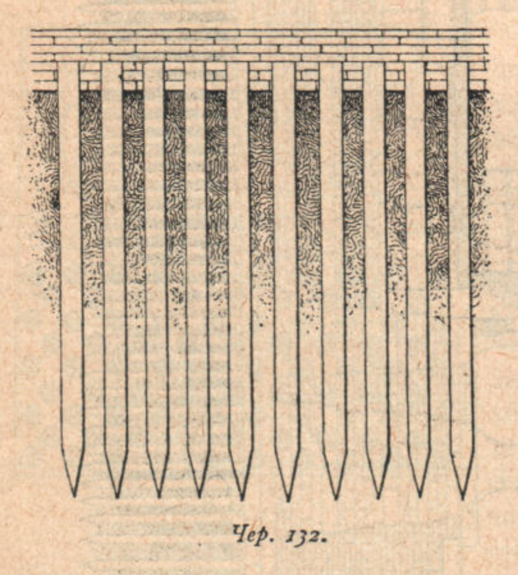


Чер. 131.

Сваи частокомъ забиваются отъ периметра основанія къ его серединѣ. Послѣ забивки свай, головы ихъ срѣзываются подъ одну горизонтальную плоскость, промежутки, между верхними частями свай, заполняются плитою, уложенною на ребра, хрящемъ, щебнемъ, угольнымъ мусоромъ или бетономъ, и затѣмъ на полученной горизонтальной плоскости возводится непосредственно фундаментъ

Для ближайшаго ознакомленія съ ходомъ работы по укрѣпленію подошвы основаній сваями, забитыми частокомъ, полагается не лишнимъ указать нижеслѣдующія свѣдѣнія о примѣненіи этого способа уплотненія грунта при постройкѣ Исаакіевскаго собора. Площадь, занимаемая Исаакіевскимъ соборомъ, составляетъ 1405,13 квад. сажень, изъ которыхъ подъ стѣнами, пилонами, колоннами и вообще опорными точками приходится всего 373,49 квад. саж. Сплошной фундаментъ собора выступаетъ по своему обводу изъ за стѣнъ церкви на 7 фут. Толщина или высота сплошного фундамента составляетъ 3 саж. и 1 арш. или 23 фута 4 дюйма.

По открытіи фундаментной ямы, откачавъ воду, помощью архимедовыхъ винтовъ, которые работали постоянно, въ дно ямы, по всей ея поверхности, были забиты частокомъ сваи отъ 11 до 12 дюймовъ въ діаметрѣ и длиною 3 сажени. Разстояніе между сваями равнялось діаметру сваи. Сваи были забиты до отказа, бабою въ 70 пуд. вѣсомъ. Копровъ было 10; бабы на нихъ поднимались помощью коннаго ворота; на каждомъ изъ копровъ работало 4 лошади. Работа эта продолжалась цѣлый годъ и не прекращалась и зимою. Забивкою свай, грунтъ былъ такъ уплотненъ, что весьма трудно было отрывать его въ промежуткахъ между сваями. Для срѣзки свай подъ одну горизонтальную плоскость, дѣйствіе водоотливныхъ машинъ было временно пріостановлено и когда вода въ фундаментной ямѣ достигла желаемой высоты, то она тѣмъ самымъ отмѣтила на каждой сваѣ мѣсто, на которомъ ее нужно было срѣзать, что и было тотчасъ исполнено. Промежутки между головами свай углублены на 14 дюймовъ и заполнены сильно утрамбованнымъ древеснымъ углемъ. Послѣ этой операціи, мѣсто постройки фундамента представляло совершенно горизонтальную плоскость съ забитыми въ нее 10,762 сваями.



Чер. 132.

На этихъ сваяхъ, вмѣсто ростверка, были положены два ряда гранитныхъ камней, обтесанныхъ со всѣхъ сторонъ. Толщина каждаго ряда равнялась 13 вершкамъ, а каждый изъ гранитныхъ камней имѣлъ около 1 саж. и 2 вершковъ ширины, чер. 129, 130, 131, 132 (текстъ).

e) *Замѣна слабаго грунта пескомъ.* Такъ какъ песокъ передаетъ давленіе на большую площадь и распредѣляетъ его равномѣрно, то онъ хорошо примѣняется при устройствѣ основаній на слабыхъ грунтахъ, каковы: насыпные и наносные грунты на крупномъ, сжимающемся хрящѣ, глинѣ, не вполнѣ надежной какъ материкъ, и даже на торфяномъ и иловатомъ грунтѣ, если только песокъ не будетъ подвергаться вредному дѣйствію воды.

Песчаныя основанія были извѣстны и употреблялись уже съ давнихъ временъ, хотя и довольно рѣдко. Но въ тридцатыхъ годахъ настоящаго столѣтія, вниманіе строителей вновь было обращено на нихъ нѣкоторыми весьма удачными примѣненіями ихъ и опытами, произведенными для объясненія свойствъ этихъ основаній **Hubert-Burnand** въ Женевѣ, **Hagen** въ Кенигсбергѣ, **Moreau** и **Niel**, въ Французской крѣпости Bayonne и другими лицами. Опыты эти удостовѣрили въ томъ, что:

1) Насыпной песокъ сжимается весьма мало, даже подъ давленіемъ весьма тяжелыхъ грузовъ.

2) Толстый слой песку, подъ подошвою фундамента зданія, уравномѣриваетъ передачу давленія строенія на грунтъ подъ пескомъ. Если грунтъ подъ слоемъ песку слабъ и уступаетъ давленію неравномѣрно, то песокъ разлагаетъ давленіе, преимущественно, на прочнѣйшія части грунта, разгружая до извѣстной степени слабыя его части.

3) Песчаный слой подъ фундаментомъ стѣны зданія разлагаетъ давленіе ея на бо́льшую площадь грунта, нежели площадь подошвы фундамента, а слѣдовательно уменьшаетъ давленіе на каждую квадратную единицу площади грунта и вмѣстѣ съ тѣмъ осадку зданія.

При этихъ свойствахъ, слой насыпнаго песку не только можетъ выдержать давленіе зданія, но еще можетъ замѣнить собою деревянный ростверкъ или слой бетона, если только онъ предохраненъ отъ размытія водою. Впрочемъ періодическое возвышеніе и пониженіе грунтовой воды не оказываетъ вреднаго вліянія на песчаное основаніе, потому что такое движеніе воды проходитъ весьма медленно, по направленію вертикальному и слѣдовательно не можетъ уносить съ собою песчинокъ.

Употребленіе песчаныхъ основаній считается особенно выгоднымъ, по дешевизнѣ и прочности, при грунтахъ легко сжимаемыхъ, состоящихъ на большую глубину изъ ила, болотистой и торфяной земли, въ которой, притомъ сваи и ростверки иногда вовсе не могутъ быть употреблены, потому что по свойству этихъ грунтовъ, проникнутыхъ гніющими веществами, сами подвергаются быстрому разрушенію.

Основанія изъ насыпнаго песку также особенно хорошо примѣняются подъ стѣнами зданій, возводимыхъ на насыпяхъ, если только насыпи не представляютъ слишкомъ разительной неоднородности въ своемъ составѣ, т. е. напр., не состоятъ изъ частей, насыпанныхъ въ разное время и получившихъ различную степень плотности. Деревянные ростверки и сваи въ этихъ случаяхъ вовсе не могутъ быть употреблены, потому что, находясь выше уровня грунтовыхъ водъ, скоро бы сгнили.

Строители, имѣвшіе случай примѣнять песчаныя основанія, совѣтуютъ употреблять для нихъ чистый кварцевый песокъ, безъ землистыхъ частицъ, съ шероховатыми острыми зернами средней величины, т. е. песокъ такого качества, какой признается годнымъ для составленія известковаго раствора, а при засыпкѣ его принимать мѣры, чтобы онъ плотно улегся. Замѣчено, что если сухой песокъ при засыпкѣ намачивать, то онъ отъ этого уплотняется; но если песокъ засыпается въ фундаментный ровъ, наполненный водою, которая изъ него не можетъ быть отведена, то вода не содѣйствуетъ уплотненію песка, хотя и не увеличиваетъ его сжимаемости подъ давленіемъ зданія, происходящей отъ возможности уменьшенія промежутковъ между песчинками. При устройствѣ песчаныхъ основаній необходимо имѣть въ виду, что:

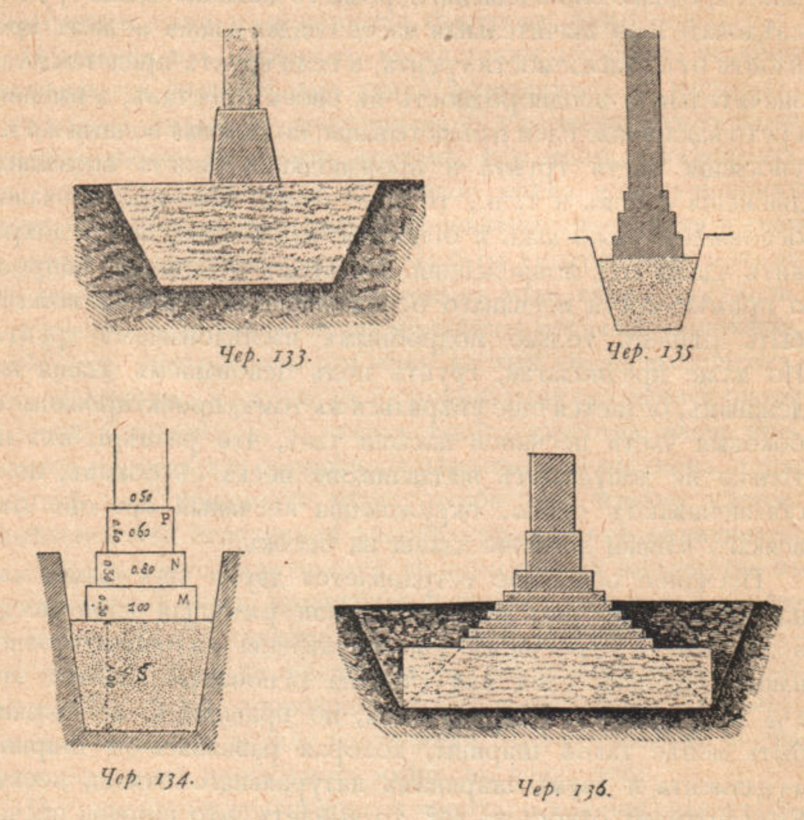
Песокъ, какъ и всякій другой грунтъ, исключая скалистаго, допускаетъ нѣкоторую, хотя и малую осадку отъ уменьшенія промежутковъ между песчинками, подъ давленіемъ зданія. Вредное вліяніе этой осадки можетъ быть предупреждено равномѣрнымъ распредѣленіемъ давленія зданія на поверхность песка. Такъ напримѣръ, при проектированіи устройства песчанаго основанія для возведенія морской баттареи въ Кронштадтѣ, инженеромъ Паукеромъ, фундаментъ зданія предполагалось устроить на обратныхъ сводахъ; и такъ какъ

передняя, одноэтажная часть форта легче задней, двухъэтажной, то при возведеніи форта полагалось обратить вниманіе на различіе давленій этихъ частей и разъединить кладку ихъ до совершенной осадки зданія или обезпечить зданіе отъ вреднаго дѣйствія неравномѣрной осадки какимъ нибудь другимъ средствомъ. Хотя песчаное основаніе само мало сжимается, однако оно очевидно передаетъ давленіе зданія грунту, слѣдовательно значительная часть осадки зданія можетъ произойти отъ сжимаемости грунта, и если грунтъ представляетъ значительную неоднородность въ своемъ составѣ, а именно: круто наклонные слои напластыванія, подземныя водныя жилы, уносящія части грунта и производящія иногда внезапныя движенія слоевъ и т. п., то при этомъ, конечно, песчаное основаніе, также какъ и основаніе изъ бетона, не предохранитъ зданія отъ поврежденій. Въ этомъ отношеніи вопросъ о примѣнимости песчанаго основанія подъ зданіемъ можетъ быть рѣшенъ только подробнымъ изслѣдованіемъ грунта. Но даже предполагая, грунтъ подъ основаніемъ зданія надежнымъ, остается еще увѣриться въ томъ, проектированы-ли боковыя части песчаной насыпи такъ, что размѣры ихъ не только не допускаютъ выдавливаніе песка съ боковъ, но и обезпечиваютъ стѣны, окружающія песчаный островъ отъ всякаго вліянія давленія зданія на песокъ.

Песчаное основаніе устраивается двумя способами, или насыпая его во рвы фундамента или разсыпая слой песку подъ цѣлымъ строеніемъ для составленія сплошного основанія. Толщина слоя или глубина основанія дѣлается отъ 1½ до 3 аршинъ. Ширина слоя, по правиламъ, не должна быть менѣе такой ширины, которая равнялась-бы ширинѣ фундамента и двумъ ширинамъ натуральнаго откоса песку. Если примемъ откосъ въ 45°, то выйдетъ, что ширина песчанаго слоя должна быть равна ширинѣ фундаментной стѣны и кромѣ того удвоенной высотѣ самого песчанаго слоя.

При производствѣ работъ по устройству песчаныхъ основаній, надобно обратить вниманіе на выборъ песку; если это возможно, и на то, чтобы песокъ плотнѣе накладывать въ фундаментномъ рвѣ. Хорошо, если можно имѣть песокъ средній, съ зернами, по возможности, одинаковой величины

и чистый кварцевый. Укладывать песокъ надобно слоями, толщиною около 5 дюймовъ; каждый слой поливать слегка водою и утрамбовывать; всѣ эти дѣйствія имѣютъ цѣлью предохранить песчаную массу отъ осадки. Если песокъ насыпается въ фундаментный ровъ, дно котораго состоитъ изъ хряща, и если замѣчается вода, то для безопасности отъ под-



Чер. 133. Чер. 135. Чер. 134. Чер. 136.

мывовъ хорошо было-бы, по крайней мѣрѣ въ болѣе опасныхъ мѣстахъ, положить на хрящъ небольшой слой бетона.

Въ профили, песчанымъ основаніямъ придаютъ обыкновенно видъ, показанный на чер. 133, 134, 135, 136 (текстъ).

Въ 1850 г. въ Ребургѣ, въ королевствѣ Ганноверъ, построенъ каменный тюремный домъ на песчаномъ основаніи. Грунтъ мѣстности состоитъ на глубину до 7 футъ изъ упругой, торфянисто-иловатой земли, пропитанной грунтовою водою, которой горизонтъ находится на глубинѣ не

олѣе 1-го фута подъ горизонтомъ мѣстности. Подъ этимъ слоемъ земли находится матерый песокъ, продолжающійся на глубину, оставшуюся неизвѣстною. Для устройства основанія вырыли сплошь, подъ всѣмъ строеніемъ, яму глубиною въ 6 футъ и на 5 футъ шире протяженія строенія. Эту яму засыпали до горизонта мѣстности пескомъ такого качества, какой употребляется для известковаго раствора, причемъ сыпали песокъ прямо въ воду, находившуюся въ ямѣ. Хотя такимъ образомъ между насыпнымъ и матерымъ пескомъ оставался слой плывучаго грунта толщиною около 1-го фута, но этого не могли избѣгнуть, потому что при рытьѣ на глубинѣ 6 футъ, не имѣли возможности совладать съ водою, стремительно наполнявшею яму. По прошествіи 6 дней послѣ наполненія ямы пескомъ, на поверхности песка сложили фундаменты стѣнъ бутовою кладкою изъ песчаника, стараясь распредѣлять ее равномѣрно. По окончаніи фундаментовъ, работу остановили на 4 дня и потомъ возвели стѣны до высоты подоконниковъ. Затѣмъ постройку остановили еще на 14 дней, а послѣ этого продолжали кладку стѣнъ подъ крышу уже безъ остановки.

По весьма точнымъ наблюденіямъ оказалось, что все зданіе осѣло не болѣе, нежели на $^1/_2$ дюйма и притомъ совершенно ровно по всему своему протяженію. Такая малая осадка тѣмъ болѣе замѣчательна, что, какъ выше сказано, между матерымъ и насыпнымъ пескомъ остался слой плывучаго грунта. Руководствуясь указаніями, заключающимися въ описаніи этой постройки (Notiz-Blatt des Architecten und Ingenier-Vereins für Hannover 1851. Band 1, pag. 26), должно полагать, что давленіе на каждый квадратный футъ подошвы фундамента составляетъ около 60 пудовъ.

Въ 1853 г., по проекту бельгійскаго генералъ-инспектора по инженерной части, генералъ-адъютанта De Lannoy, на набережной рѣки Шельды построены двѣ казематированныя баттареи, одна на 8 и другая на 10 бомбовыхъ пушекъ. Казематы открыты съ обѣихъ сторонъ и переднею стороною прислонены къ внутренней крутости земляного бруствера, впереди нихъ насыпаннаго. Фундаменты поперечныхъ стѣнъ этихъ казематовъ возведены прямо на основаніи изъ слоя насыпного песку толщиною въ 1 метръ и устроены безъ обратныхъ сводовъ. Если принять вѣсъ 1-го кубическаго фута каменной кладки въ $3^1/_2$ пуда, то давленіе на каждый квадратный футъ подошвы фундамента составляетъ 107,40 пуд. Казематы не показали никакихъ поврежденій. (Инженерный журналъ 1857 г. № 1, стр. 40).

При постройкѣ въ послѣднее время участка Гомель-Брянскаго, Полѣсскихъ желѣзныхъ дорогъ, было сдѣлано песчаное основаніе подъ пассажирское зданіе на станціи *Почепъ,* находящейся въ 75 верстахъ отъ г. Брянска.

Станція эта расположена въ низменной мѣстности, окруженной небольшими болотами и въ полверстѣ отъ пересѣченія полотномъ желѣзной дороги рѣки Судости. Уже при устройствѣ моста чрезъ р. Судость (отв. 35 саж.), выяснилась слабость мѣстнаго грунта, потребовавшая забивки свай подъ устои моста, на глубину 6 саж. отъ поверхности

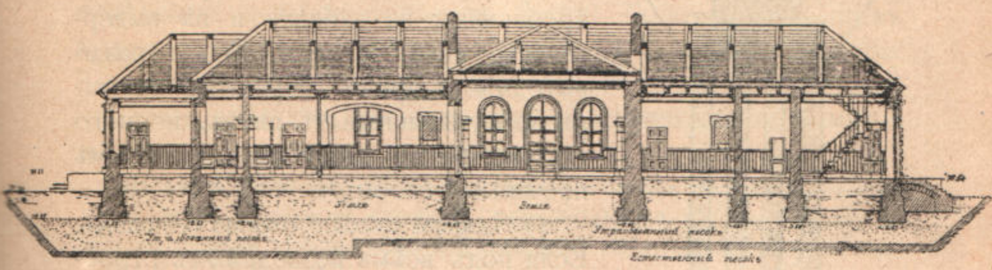
земли, съ нагрузкою всего на сваю 300 пудовъ. Вырытые котлованы подъ водоемное зданіе и подъ часть каменнаго пассажирскаго зданія показали, что грунтовая вода находится на глубинѣ 0,30 саж. отъ поверхности земли и что самый грунтъ состоитъ изъ желтаго иловатаго суглинка, покрытаго тонкимъ слоемъ чернозема; грунтъ этотъ, въ сухомъ видѣ легко идущій на лопату, подъ дѣйствіемъ воды и нагрузки, совершенно намокаетъ и обращается въ грязь. Произведенное ручными трамбовками втрамбованіе щебня въ подошву котлована показало, что достигнуть уплотненія грунта этимъ способомъ нѣтъ возможности: чѣмъ больше трамбовали камень, тѣмъ получалось большее растройство грунта: грунтъ пружинило и не было возможности получить плотно утрамбованной подошвы основанія.

По произведенному буренію, на мѣстѣ расположенія пассажирскаго зданія, оказалось, что на глубинѣ около сажени съ четвертью отъ поверхности земли залегаетъ чистый песокъ. Такъ какъ отмѣтки полотна на ст. Почепъ на 0,30 саж. выше поверхности земли, то для избѣжанія излишней кладки, фундаментъ возможно было углубить въ землю всего на 0,35 саж., а для предупрежденія промерзанія подошвы основанія, необходимо было сдѣлать вокругъ фундаментовъ присыпку, высотою въ 0,30 саж.

При вышеуказанныхъ свойствахъ грунта, требовалось, какимъ либо способомъ, обезпечить прочность основанія. Забивка свай оказывалась въ данномъ случаѣ, непримѣнимою; при перемѣнномъ горизонтѣ грунтовыхъ водъ, нельзя было быть увѣреннымъ, что когда нибудь, въ сухое лѣто, головы свай, будучи лишены сырости, не сгніютъ. Оставалось углубить фундаментъ до естественнаго слоя песку, что вызывало излишнее углубленіе фундаментовъ противъ проектнаго назначенія отъ 0,65 до 1,00 саж. Кромѣ значительной цѣнности дополнительной кирпичной кладки, которую пришлось бы выводить на цементномъ растворѣ, стоимость фундаментовъ еще возрасла бы отъ необходимости устройства, хотя-бы временныхъ, переносныхъ шпунтовыхъ рядовъ, безъ которыхъ не было-бы возможности опуститься на требуемую глубину. Всѣ вышеуказанныя соображенія заставили обратиться къ устройству песчанаго основанія, какъ наиболѣе примѣнимаго для даннаго случая и наиболѣе дешеваго.

Въ виду значительнаго числа поперечныхъ стѣнъ и перегородокъ, рѣшено было вынуть весь верхній слабый слой до естественнаго песка подъ всею площадью, занимаемою пассажирскимъ зданіемъ ($19{,}92 \times 5{,}82 = 115{,}93$ кв. с.), уширяя кругомъ весь котлованъ, отъ внѣшняго очертанія стѣнъ, на одну сажень и дѣлая выемку земли съ одиночными откосами. Грунтовая вода выкачивалась насосами и отводилась деревянными лотками въ сторону, во все время выемки котлована. Какъ видно на продольномъ разрѣзѣ, чер. 137 (текстъ), песокъ въ одной трети котлована обнаружился на глубинѣ 1,25 саж., а на остальномъ протяженіи, на глубинѣ 1,00 саж. отъ поверхности земли. Для заполненія котлована употреблялся мѣстный мелко-зернистый, но чистый песокъ; подвезенный подводами пе-

сокъ разсыпался слоями въ 0,10 саж., а затѣмъ, поливая его водою, приступали къ трамбованію слоя колодою. Для большой увѣренности, что весь слой будетъ затрамбованъ, клали на песокъ тонкія доски, толщиною въ $^1/_2$ дюйма и по нимъ проходили трамбовками; такъ какъ доски вдавливались въ песокъ, то передвигая ихъ, легче было слѣдить за произведенною работою и трамбованіе шло равномѣрно. По окончаніи трамбованія перваго слоя, насыпали слѣдующій слой въ 0,10 саж., и т. д., до требуемой высоты. Поливка водою облегчалась тѣмъ обстоятельствомъ, что грунтовая вода, сведенная въ одно мѣсто, постоянно имѣлась въ достаточномъ количествѣ. Болѣе затруднительнымъ по работѣ былъ тотъ конецъ котлована, гдѣ естественный песчаный грунтъ залегалъ глубже сажени и гдѣ, при болѣе сильномъ притокѣ воды, труднѣе были выемки земли. По окончаніи засыпки котлована, на гладкой песчаной поверхности была произведена разбивка стѣнъ зданія и по очертанію всѣхъ стѣнъ былъ насыпанъ слой кирпичнаго щебня (желѣзняка). При усиленномъ трамбованіи, щебень этотъ острыми своими ребрами входилъ въ песокъ не болѣе 0,03 саж.;



Чер. 137

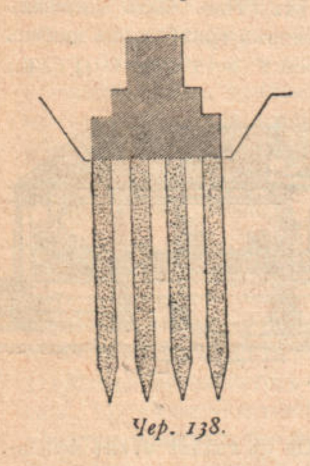
заливъ щебень жидкимъ растворомъ, приступили къ кладкѣ стѣнъ фундамента. Для передачи давленія на большую площадь, фундаменты подъ всѣми стѣнами были уширены до двойной толщины стѣнъ. По возведеніи кладки до пола зданія, вся земля, какъ снаружи, вокругъ стѣнъ, такъ и внутри, была засыпана на полную высоту, чтобы тѣмъ самымъ произвести возможно большую и равномѣрную осадку на весь песчаный насыпной слой.

По наблюденію, черезъ годъ, надъ выстроеннымъ зданіемъ въ Почепѣ, была замѣчена равномѣрная осадка въ 0,01 саж.

Давленіе на каждый квадр. футъ подошвы фундамента пассажирскаго зданія = 52 пуда.

Нѣкоторые строители, напр. при постройкѣ въ Парижѣ канала Сенъ-Мартенъ, пробовали устраивать укрѣпленія подошвы изъ песку, въ видѣ песчаныхъ свай; причемъ въ грунтъ забивались обыкновенно деревянныя сваи, потомъ онѣ выдергивались и въ скважины, образованныя такимъ

способомъ насыпали песокъ. Устройство такого укрѣпленія подошвы возможно только въ грунтахъ очень слабыхъ (но не плывучихъ), а именно въ такихъ, въ которые можно вбить деревянную сваю и потомъ ее легко выдернуть. Разстояніе между песчаными сваями дѣлается такое-же, какъ между обыкновенными или нѣсколько больше. Песокъ для свай смѣшиваютъ иногда съ известковымъ молокомъ или жидкимъ гидравлическимъ растворомъ, чер. 138 (текстъ). Иногда оба способа устройства основаній изъ песку соединяютъ вмѣстѣ, именно, сначала устраиваютъ песчаныя сваи и поверхъ нихъ насыпаютъ слой песку.


Чер. 138.

Вообще, относительно основаній, устраиваемыхъ на песчаныхъ сваяхъ, слѣдуетъ замѣтить, что трудъ, употребленный на забивку и на выдергиванье свай, можетъ быть гораздо выгоднѣе и проще обращенъ на вырытіе фундаментныхъ рвовъ, немного глубже, и на засыпку дна ихъ полнымъ песчанымъ слоемъ.

f) *Замѣна слабаго грунта бетономъ.* Если подъ всѣмъ возводимымъ строеніемъ образовать бетонный слой, надлежащей толщины и хорошо приготовленный, то слой этотъ будетъ представлять какъ бы одинъ сплошной камень, на который поставлено строеніе; слѣдовательно будетъ содѣйствовать равномѣрной передачѣ давленій грунту. Если бетонный слой сдѣлать шире стѣнъ возводимаго строенія, то кромѣ равномѣрной передачи давленій, онъ будетъ передавать ихъ на большую площадь. То-же самое имѣетъ мѣсто при укрѣпленіи подошвы основанія лежнями и ростверкомъ, но далеко не въ такой степени, какъ при бетонномъ основаніи. Это послѣднее имѣетъ гораздо больше крѣпости, чѣмъ основаніе деревянное, и кромѣ того, оно не подвержено порчѣ отъ измѣненія въ горизонтѣ грунтовыхъ водъ, при которомъ ни лежни, ни ростверкъ вовсе не могутъ быть употребляемы.

Кирпичная кладка въ мѣстахъ, подверженныхъ перемѣнному дѣйствію воды, черезъ нѣсколько времени размокаетъ и выкрашивается; бетонъ при тѣхъ-же условіяхъ пріобрѣтаетъ со временемъ большую твердость и прочность, которыхъ окончательно достигаетъ черезъ нѣкоторый промежутокъ времени. Осадка бетонной кладки, по однородности и монолитности массы, происходитъ гораздо равномѣрнѣе, нежели во всѣхъ прочихъ кладкахъ, состоящихъ изъ отдѣльныхъ частей. Тощій бетонъ хорошо сопротивляется проницанію воды; замѣчено, что вода при давленіи въ $4^1/_2$ фунта проникаетъ въ него только на 1,3 фута отъ его поверхности.

Вышеприведенныя преимущества бетона, сравнительно съ прочими матеріалами, были поводомъ употребленія его при устройствѣ основаній зданій съ давнихъ временъ. Устройство сплошныхъ фундаментовъ изъ бетона было въ большомъ ходу у римлянъ, а укрѣпленіе бетономъ подошвы основанія составляетъ до настоящаго времени въ Англіи самое обыкновенное средство при возведеніи фундаментовъ подъ маломальски значительныя постройки.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ показано количество составныхъ частей 1 куб. метра различныхъ бетоновъ, для составленія которыхъ употребленъ смѣшанный щебень различной величины, но не превосходящій 0,05 метра (Claudel стр. 874).

Въ Лондонѣ, для приготовленія 100 куб. футовъ бетона
берутъ; — 96 куб. фут. щебня или хряща
48 „ „ песку
$12^1/_9$ „ „ извести
16 „ „ воды.

По Ренкину, при употребленіи бетона, постройку можно начать только тогда, когда онъ принялъ окончательную осадку, и надобно такъ распредѣлить давленіе, чтобы оно нигдѣ не превышало $^1/_8$ части сопротивленія бетона раздавливанію, т. е- не болѣе $\frac{14{,}87}{8}$ п. = 1,86 пуд. на 1 квадр. дюймъ.

При устройствѣ трубы Сенъ-Роллоксъ, вышиной 450 футъ, на слой бетона, толщиною 6 фут., давленіе на 1 кв. дюймъ, составляло 1,27 пуда.

Толщина бетоннаго слоя зависитъ отъ большаго или меньшаго груза строенія и кромѣ того, она должна быть такова, чтобы, при производствѣ работъ, ключи не могли размыть ее и если размоется нижняя часть, то оставшаяся все таки

№	Роды бетона.	Растворъ куб. мет.	Щебень куб. мет.	Примѣчанія.
1	Жирный	0,55	0,77	Для ростверковъ, резервуаровъ и проч., подверженныхъ сильному дѣйствію воды.
2	Обыкновенный .	0,52	0,78	Для гидравлическихъ сооруженій и водосточныхъ трубъ Парижа.
3	„	0,48	0,84	Для работъ судоходныхъ каналовъ Парижа, фундаментовъ, устоевъ мостовъ, стѣнъ, набережныхъ и проч.
4	Мало-тощій . . .	0,45	0,90	Для фундаментовъ зданій на грунтахъ сырыхъ, слабыхъ.
5	Тощій	0,38	1,00	Для сплошныхъ основаній и фундаментовъ на грунтахъ сухихъ, сыпучихъ.
6	Весьма тощій . .	0,20	1,00	

должна имѣть такую толщину, чтобы представляла надежную опору строенію. Самую меньшую толщину можно считать около 2-хъ футъ и то при тщательной укладкѣ бетоннаго слоя. Иногда толщина бетоннаго слоя зависитъ отъ глубины воды въ фундаментномъ рвѣ, потому что всю часть, покрытую водою, легче заполнить бетономъ, чѣмъ какою либо другою кладкой. Если принять это обстоятельство во вниманіе, то толщина бетоннаго слоя будетъ равна глубинѣ воды. При устройствѣ сплошного фундамента изъ бетона, толщина слоя послѣдняго очевидно будетъ въ зависимости отъ той высоты, которую полагаютъ назначить фундаменту. Ширинѣ слоя придаютъ размѣры въ два или три раза болѣе противу ширины, устраиваемой на бетонѣ стѣны.

При устройствѣ подъ стѣны зданія бетоннаго основанія, вынимаютъ землю до требуемой глубины, дѣлая бока рва сколь возможно круче, чтобы ровъ образовалъ форму для бетона. Если качество грунта не допускаетъ вертикальной

обдѣлки плотности рва, то надобно, для огражденія бетона употреблять щиты изъ досокъ съ обѣихъ сторонъ стѣны. Щиты эти вынимаются, какъ скоро слой бетона окрѣпнетъ. Промежутокъ между стѣною и плоскостями рва немедленно заполняютъ утрамбованной землею.

Первое условіе для прочности бетонной кладки заключается въ томъ, чтобы бетонъ употреблять въ дѣло по прошествіи нѣкотораго времени послѣ его приготовленія, а именно: такого времени, въ которое онъ не успѣетъ отвердѣть и высохнуть, а только масса его сдѣлается способною лучше твердѣть, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда бетонъ погружатъ сейчасъ послѣ его приготовленія. Если же допустили до того, что бетонъ отвердѣлъ на воздухѣ, то лучше его опять передѣлать, т. е. разбить, прибавить раствора, снова перемѣшать и выдѣлить изъ него части, которыя очень окрѣпли; онѣ въ раздробленномъ видѣ могутъ войти въ приготовленіе другого бетона.

При производствѣ работъ по устройству бетоннаго основанія стараются распредѣлять бетонъ по всему протяженію кладки сразу, слоями около 3-хъ дюймовъ; для лучшей связи слоевъ бетона кладутъ верхній слой на нижній тогда, когда этотъ послѣдній еще недостаточно отвердѣлъ, слой этотъ опять долженъ быть толщиною въ 3 дюйма и также, какъ и первый, если это возможно, равномѣрно простираться по всей кладкѣ или по всему протяженію перваго слоя.

Вообще надобно наблюдать, чтобы слои бетона, для лучшей связи между собой, плотно прилегали другъ къ другу. Для удовлетворенія этому условію, трамбуютъ каждый слой бетона по всему его протяженію, наблюдая, чтобы распредѣленіе рабочихъ при трамбованіи, было по возможности равномѣрное. Когда трамбованіе бетоннаго слоя произведено надлежащимъ образомъ не слишкомъ сильными и не слишкомъ слабыми ударами, тогда бетонная масса пріобрѣтаетъ надлежащія качества хорошаго бетона.

Сильное трамбованіе вредитъ достоинству бетоннаго слоя, потому-что при сильныхъ ударахъ трамбовкой растворъ вытѣсняется изъ массы бетона, выступаетъ наверхъ и въ бока, слѣдовательно уменьшаетъ то количество раствора, которое

нужно для надлежащей связи составныхъ частей бетона, а слои раствора, выступившіе наверхъ, составляютъ какъ бы швовъ и тѣмъ уничтожаютъ монолитность бетонной кладки. Чтобы слоямъ раствора придать надлежащую плотность, надо производить трамбованіе такими ударами, чтобы растворъ отъ удара не выступалъ въ наружу до тѣхъ поръ, пока онъ не начнетъ выступать на поверхность слоя, тогда слѣдуетъ прекратить трамбованіе.

Для успѣшнаго трамбованія, растворъ, связывающій составныя части бетона, долженъ быть такой густоты, чтобы онъ могъ принимать довольно сильные удары трамбовки, не выходя на поверхность и бока бетоннаго слоя, подверженнаго трамбованію. Изъ всего вышесказаннаго видно: что цѣль трамбованія состоитъ изъ приданія камнямъ бетона самаго лучшаго положенія и въ распредѣленіи, по возможности равномѣрно, раствора по всей массѣ.

При производствѣ работъ изъ бетона на сушѣ, надобно ихъ предохранить отъ дѣйствія сильнаго дождя и жары.

Если кладка изъ бетона будетъ подвержена значительному повышенію температуры, то произойдетъ быстрое и неравномѣрное высыханіе бетоннаго слоя съ поверхности, отчего дѣлаются трещины.

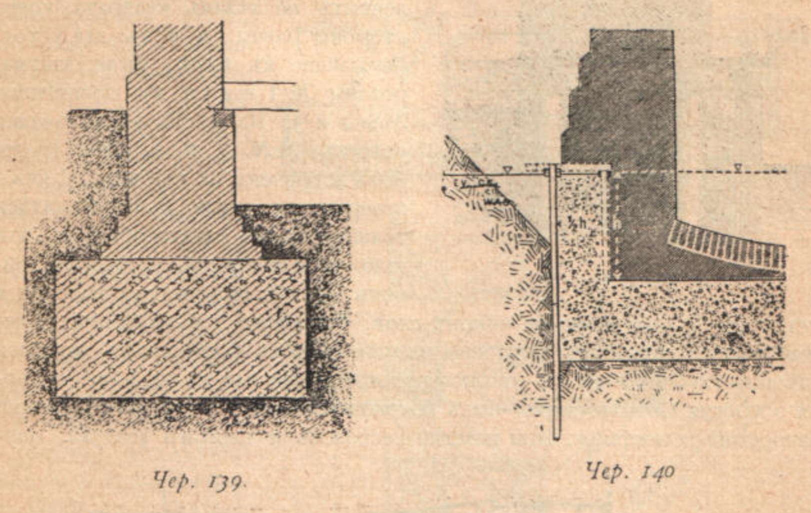
Скопляющаяся отъ сильнаго дождя и падающая на поверхность бетонной кладки вода разжижаетъ растворъ, что составляетъ слой не хорошо твердѣющій, не плотный и, при наложеніи верхнихъ слоевъ, образуетъ худо связывающуюся съ остальною массою прослойку; кромѣ того вода, находящаяся въ большомъ количествѣ, вымываетъ растворъ изъ промежутковъ между камнями, уничтожая такимъ образомъ взаимную ихъ связь; если же случится, что вода скопилась на поверхности кладки, то ее сметаютъ метлами; если поверхность кладки сильно смочена дождемъ, надо поцарапать эту поверхность бетонной граблей, промыть водою, смести ее метлами и потомъ уже производить накладку слѣдующихъ слоевъ.

Для избѣжанія приведенныхъ выше неудобствъ, происходящихъ отъ дождя и жара, лучше всего при сооруженіяхъ, требующихъ особенно тщательной работы, покрывать кладку на всемъ ея протяженіи навѣсами.

При незначительныхъ-же кладкахъ покрываютъ ихъ для предохраненія отъ жара смоченными водою рогожами, а отъ дождя досками или тоже рогожами.

По мѣрѣ возведенія бетоннаго основанія, оно должно быть покрываемо смоченными рогожами или же поливаемо водою для должнаго отвердѣнія гидравлическаго раствора, входящаго въ составъ бетона.

Если въ стѣнахъ фундамента необходимо устройство арокъ, то можно вмѣсто деревянныхъ кружалъ употребить земляныя кружала, т. е. образовать изъ земли, плотно



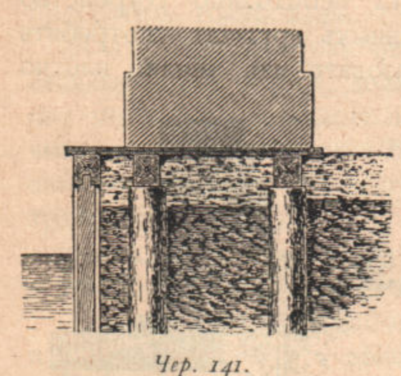
Чер. 139. *Чер. 140*

утрамбованной, форму и на нее наливать бетонъ; когда онъ окрѣпнетъ, земляная форма выкапывается.

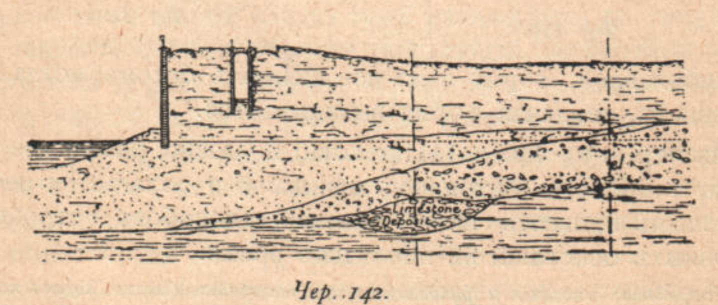
На чер. 139, 140 и 141 (текстъ) показаны различные образцы устройства бетонныхъ основаній и полагается небезполезнымъ привести ниже описаніе способовъ устройства бетонныхъ основаній въ послѣднее время.

Устройство основанія и фундамента при постройкѣ башни Эйфеля на Парижской всемірной выставкѣ. Работы по устройству фундаментовъ были начаты въ январѣ 1887 года, но до того были сдѣланы очень тщательныя изслѣдованія о свойствахъ и напластованіяхъ грунта на мѣстѣ постройки башни. Цѣлый рядъ бутовыхъ скважинъ показалъ, что подъ Марсовымъ полемъ залегаетъ слой твердой, плотной глины, толщиною въ 52′ подъ мѣловой формаціей и глина эта совершенно безопасно можетъ выдержать нагрузку отъ 3-хъ до 4-хъ тоннъ на 1 квадр. футъ. Слой глины постоянно

понижался отъ военной школы (Ecole Militaire) къ Сенѣ и сверхъ него находится слой уплотненнаго песку и гравія, представляющій отличный грунтъ для основаній. Въ предѣлахъ Марсова поля, принадлежащихъ правительству, слой гравія имѣетъ почти что постоянную толщину въ 20′, но ближе къ Сенѣ, подъ вліяніемъ теченія рѣки, въ давнія времена слой этотъ значительно смытъ, имѣетъ неправильную форму и незначительную толщину и сверху покрытъ мелкимъ пескомъ, иломъ и наносной землею. Чер. 142 (текстъ) изображаетъ наслоеніе грунта въ мѣстѣ постройки башни.


Чер. 141.

Все основаніе башни состоитъ изъ 4-хъ совершенно независимыхъ одинъ отъ другого устоевъ, разставленныхъ по угламъ квадрата, коего стороны равны 330 футъ; два устоя, ближайшіе къ Сенѣ, были занумерованы № 1 и 4, а два дальнѣйшіе №№ 2 и 3. На мѣстѣ расположенія устоевъ №№ 2 и 3, слой гравія былъ встрѣченъ на глубинѣ 23′ ниже поверхности земли и имѣлъ здѣсь толщину въ 18′; такимъ образомъ, для заложенія основаній, условія въ данномъ случаѣ были весьма хорошія и устои эти заложены на бетонномъ слоѣ, толщиною 7 футъ. Устои, ближайшіе къ Сенѣ, были устроены совсѣмъ иначе. Слой гравія оказался здѣсь на глубинѣ лишь 40′ отъ поверхности земли или на 16′ ниже меженняго уровня Сены и сверху былъ покрытъ мягкими и водопропускающими наносными веществами. При помощи кессоновъ и сжатаго воздуха, опу-

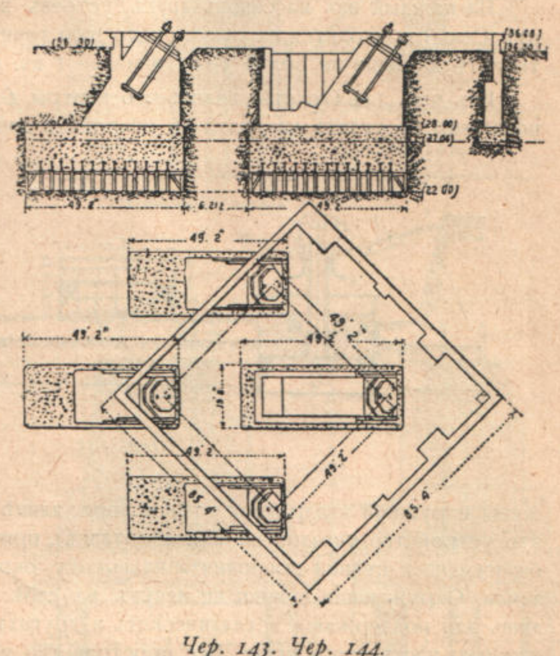


Чер. 142.

стились съ земляными работами до глубины 52′ отъ поверхности земли и нашли, что подъ гравіемъ находились, разной толщины, слои мелкаго песку изъ известковаго и песчаниковаго камня, которые лежали уплотненными во впадинахъ, вымытыхъ водою въ нижнемъ слоѣ глины. Благодаря этимъ обстоятельствамъ, получился хорошій несжимаемый слой, толщиною около 10′, подъ западнымъ устоемъ, со стороны Гренель, и толщиною до 20′,

подъ сѣвернымъ устоемъ, со стороны Парижа. Такимъ образомъ, для устройства устоевъ, получился очень хорошій грунтъ, хотя фундаменты пришлось закладывать глубоко и съ извѣстными затрудненіями. Какъ уже сказано выше, основанія устоевъ №№ 1 и 4 были устроены при помощи сжатаго воздуха и желѣзныхъ кессоновъ, длиною 49'2" и шириною 19'8"; для каждаго изъ двухъ устоевъ потребовались по 4 такихъ кессона, по числу 4-хъ фундаментовъ, изъ коихъ состоитъ каждый устой и они погружены на 40' ниже поверхности или на 16' ниже меженняго уровня рѣки.

На чер. 143 и 144 (текстъ) показано въ планѣ общее размѣщеніе 4-хъ устоевъ, расположенныхъ симметрично, чер. 142 (текстъ) изображаетъ наслоеніе грунта, наконецъ чер. 48 (атласъ) изъясняетъ болѣе подробно все устройство. Разсматривая сначала устои, дальнѣйшіе отъ рѣки, мы увидимъ, что каждый изъ нихъ состоитъ изъ 4-хъ бетонныхъ фундаментовъ, изъ нихъ 3 имѣютъ длину 32'9", ширину 19'8" и толщину 6'6" и одинъ центральный — длину въ 46' и ширину около 24'. Послѣднему фундаменту придана большая площадь для установки здѣсь приборовъ подъемныхъ машинъ (элеваторовъ).



Чер. 143. Чер. 144.

На чер. 48 (атласъ) показано очертаніе верхней части фундаментовъ изъ каменной кладки, расположенной на бетонныхъ основаніяхъ; сторона, обращенная къ центру башни, вертикальна, противуположная ей сторона наклонена къ горизонту подъ тѣмъ же угломъ, какъ и ноги башни, и, наконецъ, двѣ остальныя стороны параллельны между собою и вертикальны; верхушки массива срѣзаны подъ прямымъ угломъ къ наклонной сторонѣ, а потому перпендикулярны къ первому элементу ноги.

На чер, 49 (атласъ) въ большемъ масштабѣ представлена часть одного изъ массивовъ и вмѣстѣ съ тѣмъ указанъ способъ прикрѣпленія ногъ къ каменной кладкѣ.

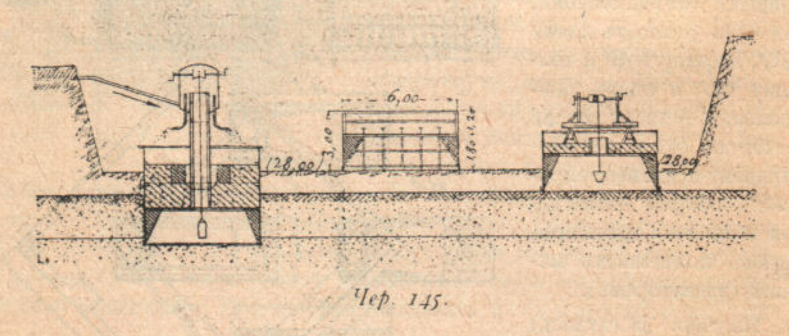
Два болта, діаметромъ 3"94, разставленные на разстояніи 3',10 ось отъ оси, запущены на глубину 20' въ каменную кладку и здѣсь закрѣплены

у основной доски, толщиною 8″. Прикрѣпленіе ногъ къ каменной кладкѣ не вызывалась потребностью обезпечить устойчивость башни, такъ какъ устойчивость ея вполнѣ обезпечена собственнымъ ея вѣсомъ, но добавочное укрѣпленіе было сдѣлано главнымъ образомъ для удержанія частей въ равновѣсіи во время постройки при сборкѣ башни.

Бетонный слой состоитъ изъ булонскаго цемента, смѣшаннаго съ 25°/₀ песка, подобный же растворъ употреблялся и для каменной кладки изъ супскаго камня. Подферменные камни, на верху массивовъ, добыты изъ ломокъ Шато-Ландоль; прочное ихъ сопротивленіе на раздавливаніе (сжатіе) превосходитъ 1600 фунтовъ на 1 кв. дюймъ, между тѣмъ какъ наибольшая нагрузка на нихъ едва достигаетъ 425 фунтовъ.

На каждый изъ массивовъ двухъ устоевъ за №№ 2 и 3 (дальнѣйшіе отъ Сены) приходится нагрузки около 1970 тоннъ и каменная кладка испытываетъ давленіе не болѣе 3-хъ тоннъ на 1 кв. футъ.

Изъ чер. 144 (текстъ) видно, что центры 4-хъ массивовъ устоя расположены въ углахъ квадрата со сторонами длиною въ 49′25″ и они окру-



Чер. 145.

жены наружной квадратной стѣной, при длинѣ ея сторонъ въ 85′; все это устройство указано на чер. 48 (атласъ), причемъ видно, что верхушка окружающей стѣнки приподнята на высоту около 4′ надъ поверхностью земли. Окружающія стѣнки не несутъ на себѣ вѣса башни, а служатъ лишь для поддержанія металлическихъ и другихъ частей, декорирующихъ нижнюю часть сооруженія. Все пространство между массивами устоевъ засыпано землею до уровня наружной поверхности и лишь остались незасыпанными камеры въ массивахъ, которыя должны принять паровыя машины и котлы подъемныхъ машинъ, обладающихъ силою въ 500 лошадиныхъ силъ.

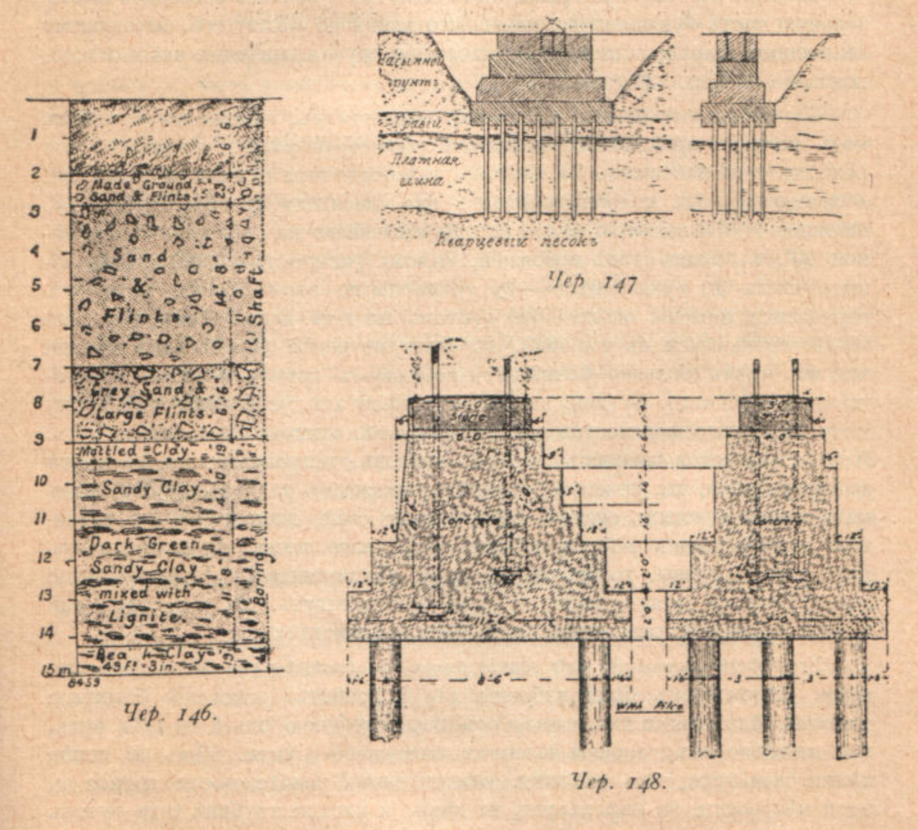
Какъ уже сказано выше, основанія устоевъ №№ 1 и 4 были заложены при помощи кессоновъ и сжатаго воздуха, кессоны были опущены на 16′6″ ниже меженняго уровня Сены или на глубину 42′ ниже поверхности земли.

Устройство кессоновъ, показанныхъ на 143 и 145 (текстъ), не представляло никакихъ особенностей; они имѣютъ длину 49″2′, ширину 19′8″ и покрыты слоемъ бетона, нижняя площадь коего на 19′8″ выше ножа кес-

сона, верхняя поверхность бетоннаго слоя поднята на 36′ надъ меженнимъ уровнемъ воды въ Сенѣ.

Работы по устройству фундаментовъ были начаты 28 января 1887 г. и окончены къ 30 іюля 1888 года, въ теченіе этого времени было произведено 31,000 куб. метровъ земляныхъ работъ и 12,000 куб. метровъ каменной кладки.

Чер. 49 (атласъ) изображаетъ собою чугунныя основныя подушки, къ которымъ прикрѣплены разныя части ногъ башни; онѣ имѣютъ цилиндрическую форму при діаметрѣ въ 40″ и высоту въ 36″. Въ подушки ниж-



Чер. 146.

Чер 147

Чер. 148.

нею своею частію входятъ, на извѣстную глубину, чугунные башмаки, которые въ верхнихъ частяхъ соединяются болтами съ ребрами ногъ. Подобное устройство представляетъ собою гидравлическій прессъ, въ коемъ можетъ быть развито давленіе въ 800 тоннъ, этимъ путемъ является возможность урегулировать положеніе каждой изъ ногъ башни, причемъ, между прилегающими частями основныхъ подушекъ и башмаковъ, въ случаѣ нужды, вставляются прокладки изъ стальныхъ колецъ.

Устройство основанія и фундаментовъ подъ машинное зданіе на Парижской всемірной выставкѣ въ 1889 году. Наслоеніе Марсова поля, вообще говоря, является весьма удовлетворительнымъ для устройства основаній, но на мѣстѣ постройки машиннаго зданія естественный грунтъ былъ потревоженъ, а потому устройство основаній и представило извѣстныя трудности; дѣло въ томъ, что въ теченіе послѣдняго столѣтія на этомъ мѣстѣ нѣсколько разъ возводились болѣе или менѣе значительныя сооруженія, а въ недавнее время значительная часть песчанаго и гравелистаго слоя была вынута, продана для работъ и замѣнена всякимъ мусоромъ.

Въ томъ мѣстѣ, гдѣ гравій былъ вынутъ, пришлось возводить значительную часть фундаментовъ машиннаго зданія по фасаду его, выходящему къ военной школѣ; естественное наслоеніе грунта, имѣвшее здѣсь мѣсто, показано на черт. 146 (текстъ).

Благодаря указаннымъ выше обстоятельствамъ, каменнымъ столбамъ подъ колонны приходилось придавать разные размѣры, установивъ три разныхъ типа массивовъ. Въ мѣстахъ, гдѣ осадочныя отложенія толще 10′, фундаменты подъ колонны состоятъ изъ каменнаго столба, длиною 23′, шириною 11′6″ и высотою около 12′, поставленнаго на слой бетона, толщиною 20″, въ этомъ типѣ основаній, самомъ распространенномъ (изъ общаго числа 40 фундаментовъ—25 устроены по этому типу), на грунтъ передается давленіе около 6.000 фунтовъ на 1 кв. футъ. Тамъ, гдѣ слой гравія уменьшался въ толщинѣ, но былъ не менѣе 5′, бетонный нижній массивъ имѣлъ бо̀льшіе размѣры и передавалъ грунту давленіе на площадь въ 700 квадр. футовъ; въ пяти фундаментахъ, устроенныхъ по этому типу, на грунтъ передается давленіе въ 4.000 фунтовъ на 1 квадр. футъ. Что же касается наконецъ до фундаментовъ, устраивавшихся на мѣстѣ выборки гравія, то, придавъ бетоннымъ массивамъ размѣръ 37′×22′, подъ нихъ нашли нужнымъ сначала забить по 28 свай, діаметромъ 13″ и длиною 30′. Послѣднія забиты до слоя кварцеваго песка, расположеннаго подъ слоемъ глины, толщиною 23 фута; фундаментовъ, устроенныхъ по этому типу на сваяхъ, имѣется всего десять штукъ. На черт. 147 и 148 (текстъ) показаны описанные выше типы фундаментовъ.

Устройство основаній подъ зданія рынка на сѣнной площади въ С.-Петербургѣ. Строителемъ были избраны для устройства основаній бетонные массивы. Для кладки ихъ вырывались рвы, глубиною отъ 8 до 11½ футъ, что зависѣло отъ глубины залеганія надежнаго грунта. Тѣмъ не менѣе нужно замѣтить, что опасенія, относительно ненадежности грунта въ этой мѣстности, не оправдались на дѣлѣ, и уже на глубинѣ 6-ти футовъ отъ поверхности земли обнаруживался прочный материковый пластъ. Такъ что болѣе значительное углубленіе въ почву зависѣло уже отъ размѣровъ бетонныхъ массъ, заложенныхъ въ фундаментъ, вслѣдствіе требованія, чтобы массивы эти, ради устойчивости, имѣли извѣстный вѣсъ, которымъ и обусловливались размѣры самихъ массивовъ и, слѣдовательно, указанная выше глубина рвовъ.

Опытъ однако показалъ, что для достиженія вполнѣ надежной проч-

ности фундаментовъ не представляется надобности употреблять массивы столь крупныхъ размѣровъ и что размѣры бетонныхъ массивовъ, въ зависимости отъ ихъ назначенія и качествъ встрѣчаемаго грунта, могутъ быть уменьшены, такъ что глубина массивовъ подъ подошвами арокъ колеблется отъ $11^1/_2$ до 8 футовъ.

Бетонъ испытывался 3-хъ различныхъ родовъ состава, именно:

	I	II	III
Цемента	1 ч.	1 ч.	1 ч.
Песку рѣчного	2 ч.	2 ч.	3 ч.
Гранитнаго щебня . .	3 ч.	4 ч.	5 ч.

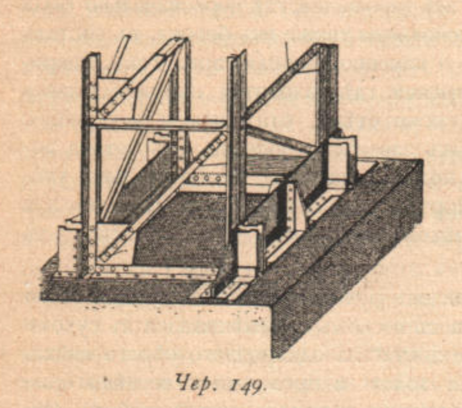
Послѣ разнородныхъ опытовъ составъ бетона, употребленнаго подъ фундаменты, былъ опредѣленъ слѣдующій: 1 часть портландскаго цемента Портъ-Кунда, 3 части рѣчного песку, самаго чистаго, и 5 частей гранитнаго щебня. Кромѣ фундаментовъ, всѣ заполненія, гдѣ первоначально была предположена кирпичная кладка, исполнены также изъ бетона, въ составъ котораго вошли: цементъ, песокъ и каменноугольная гарь. Такъ, напримѣръ, своды подъ боковыми галлереями, гдѣ находятся наружныя лавки съ мануфактурнымъ товаромъ, а также стѣна, отдѣляющая внутреннее помѣщеніе павильона отъ наружныхъ лавокъ, исполнены изъ бетона послѣдняго состава. Для массивовъ подъ фундаменты исключительно употреблялся портландскій цементъ Портъ-Кунда и рижскій К. Шмидта, для частей же менѣе важныхъ съ успѣхомъ примѣненъ былъ шведскій 3-хъ коронный цементъ.

Приготовленіе бетона производилось ручнымъ способомъ. Для этого на досчатыхъ платформахъ цементъ съ пескомъ перемѣшивался въ сухомъ видѣ до тѣхъ поръ, пока смѣсь не достигала однороднаго сѣраго цвѣта, послѣ чего ее поливали изъ лейки водою и продолжали ее нѣкоторое время перемѣшивать, подсыпая постепенно прогрохоченный щебень. Полученная смѣсь была настолько суха, что взятая въ руку не оставляла на ней слѣдовъ влаги.

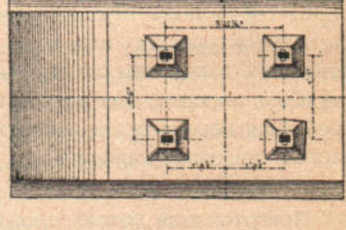
Изготовленіе массивовъ производилось слѣдующимъ образомъ: въ фундаментные рвы, въ приготовленныя изъ досокъ формы, бетонъ сваливали постепенно слоями, толщиною не болѣе 2-хъ вершковъ, послѣ чего такой слой разравнивался и уплотнялся чугунными трамбовками до тѣхъ поръ, пока на поверхности слоя не появлялось цементное молоко; затѣмъ накладывался второй слой бетона, подвергался той же манипуляціи и т. д.

Такимъ путемъ въ первыхъ числахъ октября 1883 г. были изготовлены всѣ 16 штукъ массивовъ; работа нѣсколько замедлялась тѣмъ обстоятельствомъ, что для 4-хъ желѣзныхъ болтовъ, поддерживающихъ ферму, потребовалось устройство особыхъ деревянныхъ ящиковъ, которые въ основаніи поставлены на чугунные башмаки, назначенные служить впослѣдствіи направляющими для болтовъ, которые нужно было тщательно оберегать отъ засоренія до тѣхъ поръ, пока болты, пройдя во всю толщину бетоннаго массива, не достигали чугунныхъ башмаковъ, чер. 149 и 150 (текстъ).

Основанія и фундаменты подъ зданіе для предметовъ различныхъ производствъ на Парижской всемірной выставкѣ въ 1889 г. До приступа къ устройству фундаментовъ вся площадь, отведенная подъ постройку зданій, была тщательно изслѣдована въ теченіе октября 1886 г. буровыми скважинами, число коихъ доходило до 18, а средняя глубина ихъ до 28′. Изслѣдованія эти показали, что ниже слоя насыпной земли, грунтъ представляетъ слои песку и глины, чередующіеся между собою. Каждое изъ крыльевъ зданія заключаетъ въ себѣ по 16 отдѣленій, въ каждомъ изъ 3-хъ пролетовъ, со стропильными фермами, длиною 82′3″, разставленными на 27′4″ одна отъ другой. Наружныя колонны основаны на бетонныхъ массивахъ между которыми выведены арки изъ каменной кладки, внутреннія же стойки основаны на отдѣльныхъ столбахъ. По обѣимъ сторонамъ центральной галлереи главнаго зданія размѣщены въ каждомъ изъ 7 пролетовъ по 21 отдѣленію и все это поддерживается шестью рядами колоннъ, основан-



Чер. 149.



Чер. 150

ныхъ на отдѣльныхъ бетонныхъ столбахъ; фундаменты колоннъ наружныхъ рядовъ соединены также какъ и въ боковыхъ крыльяхъ обратными арками изъ каменной кладки, чер. 50 и 51 (атласъ).

Наружныя галлереи вдоль центральнаго сада, шириною 49′2″. устроены частію съ подвалами и частію безъ нихъ. Въ первомъ случаѣ величина панелей равна 23′, а во второмъ 26′3″ и поддержаны онѣ бетонными столбами $25^1/_2 \times 23^1/_2$, съ размѣщенными между ними обратными арками. Подвалы, долженствующіе служить погребами для ресторановъ, состоятъ изъ продольныхъ стѣнъ фундаментовъ, длиною 82′2″ и изъ стѣнъ поперечныхъ, толщиною $25^1/_2$″, удаленныхъ одна отъ другой на 12′11″. На всемъ остальномъ протяженіи наружныя галлереи, шириною 49′2″, поддержаны не сплошными фундаментами, а бетонными столбами, между коими размѣщены обратныя арки, кромѣ того устроены еще и поперечныя обратныя арки, въ расстояніи 49′2″ одна отъ другой чер. 50, 51 и 52 (атласъ).

При глубинѣ насыпной земли въ мѣстѣ постройки въ 6′ явилась надобность пройти этотъ слой для заложенія основаній на пластѣ песку.

Каждая отдѣльная стойка установлена на бетонномъ массивѣ, длиною 80" и шириною 40", который покрывался подферменнымъ камнемъ, уложеннымъ совершенно горизонтально на цементѣ; между послѣднимъ и подошвою колонны прокладывался свинцовый листъ.

g) *Замѣна слабаго грунта крупнымъ булыжнымъ камнемъ.* Если грунтъ, на которомъ предполагается возвести строеніе, состоитъ изъ плывучаго песку, то для замѣны дурного грунта необходимо дѣлать выемку въ самомъ плывучемъ пескѣ. Производство этой выемки сильно затрудняется тѣмъ, что яма наполняется водою, несмотря на забивку шпунтовыхъ рядовъ, потому-что вода выходитъ со дна выемки.

Для избѣжанія подводной работы, можно замѣнять грунтъ постепенно кладкою крупнаго булыжника, малыми частями. Сначала дѣлаютъ выемку на той части пространства, занимаемаго основаніемъ, на которой можно окончить работу въ одинъ день. Эта выемка углубляется немного, именно до тѣхъ поръ, пока не окажется въ ней вода. Тогда вырываютъ поперекъ основанія ровъ, шириною отъ 3,5 до 5 футъ, до глубины, назначенной для заложенія фундамента. По мѣрѣ выкапыванія этого рва, два или три каменщика становятся въ рядъ, по ширинѣ его, и кладутъ въ немъ крупный булыжникъ, опуская его въ самый грунтъ; для этого вырываютъ во днѣ рва мѣсто для каждаго камня и укладываютъ ихъ тѣсно съ защебенкою и утрамбовываютъ ударами ручной бабы. За первою артелью каменщиковъ слѣдуетъ другая, которая кладетъ во рвѣ второй рядъ булыжнаго камня, на первомъ заложенномъ въ грунтѣ; этотъ рядъ кладется на гидравлическомъ растворѣ. Наконецъ другіе каменщики окончательно отдѣлываютъ массу фундамента слѣдующими рядами камней.

Артели каменщиковъ должны быть такъ разставлены, чтобы одна слѣдовала за другою, и когда землекопы приступятъ къ вырытію другого рва рядомъ съ первымъ, начиная его съ той-же стороны основанія, съ которой былъ начатъ первый, тогда первая артель каменщиковъ должна уже оканчивать кладку, въ днѣ перваго рва перваго ряда булыжника, врываемаго въ грунтъ безъ подлива растворомъ. Работая такимъ образомъ и наполняя въ тотъ-же день мас-

сивомъ каменной кладки, всю приготовленную для этого дня выемку, занимающую только нѣкоторую часть основанія, избѣгаютъ большихъ затрудненій при работѣ отъ обваловъ и бьющихъ ключей; при этомъ не слѣдуетъ окружать мѣсто производства роботы рвами, ни распространять выемку далѣе того мѣста, гдѣ будетъ въ продолженіе одного дня возведенъ каменный массивъ; иначе вода, втекая въ сдѣланную выемку, будетъ уносить песокъ, находящійся подъ каменнымъ массивомъ. Особенно должно избѣгать отлива воды изъ выемки, потому что съ водою, мало по малу, извлекался бы и песокъ и, что всего хуже, отливомъ вызывается со дна выемки вода, которая, выходя изъ грунта, размываетъ его.

Вообще, при замѣнѣ слабаго грунта булыжнымъ камнемъ, площадь подошвы значительно уширяютъ противу площади строенія. По окончаніи работы, булыжную кладку оставляютъ на нѣкоторое время для осадки, затѣмъ выравниваютъ и покрываютъ слоемъ бетона или ростверкомъ, а если строеніе негрузно, то можно закладывать его непосредственно на камняхъ, замѣняющихъ слой слабаго грунта.

§ 15. Устройство основаній, когда грунтъ подъ строеніемъ представляетъ различныя свойства. Въ этомъ случаѣ является необходимость примѣнять подъ однимъ и тѣмъ-же строеніемъ различныя системы способовъ устройства основаній, указанныхъ выше и согласовать ихъ такъ, чтобы строеніе дало по всей площади равномѣрную осадку.

Для соображенія, считается не лишнимъ привести нижеслѣдующій примѣръ устройства основанія дока въ Рошфорскомъ фортѣ, подъ которымъ встрѣтились различные грунты. Грунтъ, на которомъ пришлось расположить докъ, состоялъ изъ слоя песку, покрытаго илистою глиною и лежавшаго на известковой скалѣ, составлявшей слѣдовательно материкъ. Материкъ этотъ шелъ почти горизонтально до половины длины дока, а далѣе начиналъ уклоняться внизъ, такъ что толщина наноснаго слоя все болѣе и болѣе увеличивалась, подъ набережными, составляющими продолженіе стѣнъ дока, глубина, на которой лежалъ материкъ, была около 15 саж. (30 метровъ). Такое положеніе материка заставило употребить три способа устройства основаній: подъ одной поло-

виной оно было выдѣлано въ скалѣ; подъ другою состояло изъ свай, діаметромъ около 7,5 вершк. (0,35 метра), забитыхъ такъ, что концы ихъ упирались на скалу; наконецъ, набережныя основаны на сваяхъ, забитыхъ частоколомъ, длиною около 5 саж. (9—10 метр.) и перекрытыхъ ростверкомъ.

Послѣ окончанія работъ, не обнаружилось никакихъ трещинъ во днѣ дока, но набережныя, составляющія продолженіе стѣнъ дока дали осадку и трещины, неопасныя впрочемъ для прочности строенія.

Нерѣдко встрѣчается въ строительной практикѣ, что въ проектируемомъ къ постройкѣ зданіи находятся такія части, которыхъ вѣсъ (давленіе на единицу площади грунта) значительно разнится отъ вѣса другихъ частей. Напримѣръ, если строеніе имѣетъ башни, каланчи или высокіе купола. Въ подобномъ случаѣ, не стремясь уже къ уравномѣренію давленія, передающагося подошвѣ по всей ея площади, слѣдуетъ устроить подошву и фундаментъ зданія такимъ образомъ, чтобы каждая, болѣе грузная часть строенія могла осѣдать независимо отъ другихъ частей его болѣе легкихъ. Очевидно, что подошва строенія, при подобной системѣ устройства основанія, неравномѣрно осядетъ въ разныхъ ея точкахъ, но неравномѣрность эта не будетъ вредить прочности зданія, если только употребится та-же система постройки, по всей высотѣ зданія, т. е. грузныя части будутъ устраиваться независимо отъ другихъ, болѣе легкихъ частей; если выведутся прежде части грузныя, а потомъ легкія и если выведенныя такимъ образомъ отдѣльныя части зданія будутъ соединены между собою тогда только, когда они примутъ окончательную осадку.

Въ приведенномъ выше случаѣ, независимо отъ свойствъ грунта, легко можетъ явиться необходимость устройства различныхъ системъ основаній подъ однимъ и тѣмъ-же строеніемъ, а именно, чѣмъ болѣе и сложнѣе давленія, которыя будутъ передаваться подошвѣ нѣкоторыми изъ болѣе грузныхъ частей строенія, тѣмъ болѣе сильныя средства придется употребить для устройства подъ этими частями основаній и наоборотъ, при болѣе легкихъ частяхъ строенія, система устройства основаній подъ ними можетъ быть значительно упрощена.

§ 16. **Фундаментъ.** Верхняя часть основанія строенія, передающая грузъ зданія натуральной или искусственно укрѣпленной подошвѣ основанія, называется фундаментомъ. По формѣ устройства фундаментовъ, они подраздѣляются на:

1) *Фундаменты въ видѣ стѣнъ,* обыкновенная и чаще всего встрѣчаемая въ строительной практикѣ форма фундамента.

2) *Фундаменты сплошные,* т. е. составляющіе одну сплошную массу подъ цѣлымъ строеніемъ.

3) *Фундаменты* состоятъ иногда *изъ отдѣльныхъ столбовъ* и *стульевъ.*

а) *Фундаменты въ видѣ стѣнъ* — называются такіе, которые располагаются только подъ стѣнами зданія.

При назначеніи размѣровъ фундаментовъ, необходимо имѣть въ виду, что на фундаментъ передается грузъ всего строенія и, такимъ образомъ, онъ составляетъ часть строенія болѣе всего обремененную; фундаментъ находится въ землѣ и потому болѣе подверженъ разрушительному дѣйствію сырости, чѣмъ другія части зданія; кромѣ сырости временной, происходящей отъ дождя и снѣга, фундаменты подвергаются иногда постоянному дѣйствію грунтовыхъ водъ. Глубина фундамента зависитъ: отъ той глубины, на которой расположенъ въ грунтѣ естественный материкъ или искусственно укрѣпленная подошва основанія; отъ глубины линіи промерзанія грунта (§ 8); отъ рода матеріала, употребляемаго для укрѣпленія подошвы основанія, если при этомъ употребляется дерево, то начало фундамента должно быть ниже горизонта грунтовыхъ водъ; отъ той силы сопротивленія, которую намѣрены сообщить фундаменту; чѣмъ фундаментъ выше, тѣмъ болѣе онъ представляетъ сопротивленія перелому, а слѣдовательно, тѣмъ менѣе зданіе можетъ быть подвержено вреднымъ послѣдствіямъ отъ неравномѣрной осадки строенія; наконецъ, если въ строеніи находится подвальный этажъ, то глубина его опредѣляетъ наименьшій предѣлъ глубины фундамента, подошва строенія должна лежать ниже основанія подваловъ на глубину не менѣе 1 аршина.

При назначеніи размѣровъ верхней ширины фундаментовъ, необходимо имѣть въ виду, что:

1) Стѣны состоятъ изъ правильной кладки, а фундаментъ обыкновенно выводится бутовой. Но такъ какъ фундаментъ не долженъ быть слабѣе стѣнъ, то уменьшеніе силы его сопротивленія, происходящее отъ неправильной кладки, должно быть замѣнено болѣе значительными размѣрами, т. е. большею его шириною, сравнительно съ шириною стѣнъ.

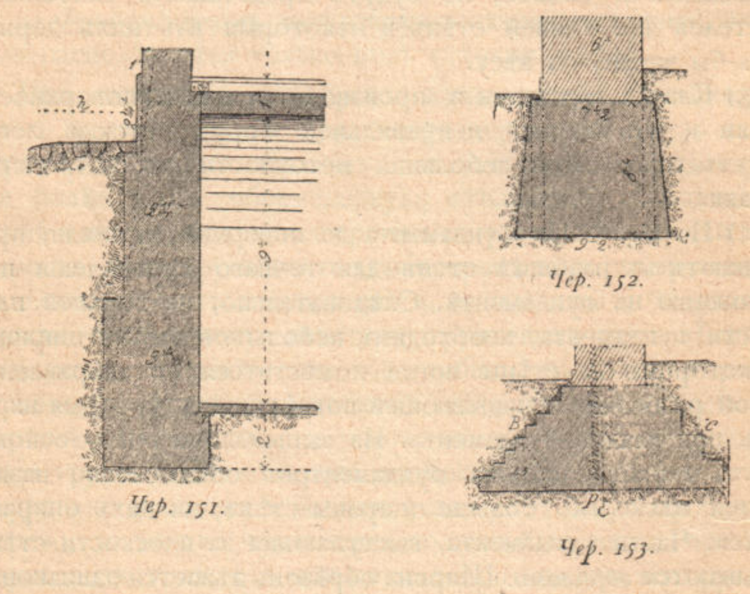
2) Такъ какъ правильная кладка цоколя и стѣнъ должна опираться на неправильной кладкѣ фундамента, то, въ случаѣ одинаковой ширины той или другой, можетъ случиться, что углубленія на лицовкахъ фундамента, происходящія отъ неправильности камней, не будутъ представлять сплошныхъ постелей для камней стѣнъ и нѣкоторыя изъ нихъ держались-бы частію на вѣсу.

3) Кладка фундамента производится ниже поверхности земли и изъ камней неправильной формы; отсюда легко могутъ произойти небольшія неточности въ устройствѣ кладки.

4) По выведеніи фундамента до поверхности земли, приступаютъ къ разбивкѣ стѣнъ для точнаго опредѣленія ихъ положенія на фундаментѣ. Слѣдовательно, на верхней плоскости фундамента, необходимъ небольшой запасъ ширины, на которомъ-бы стѣны могли помѣститься по направленію новой разбивки, исправляющей погрѣшности, которыя вкрались при кладкѣ фундамента. На вышеизложенныхъ основаніяхъ, верхняя ширина фундаментовъ обыкновенно назначается нѣсколько больше ширины стѣнъ, на нихъ опирающихся. Части фундамента, выступающія за плоскости стѣнъ называются *обрѣзами*. Ширина обрѣзовъ дѣлается одинаковой съ обѣихъ сторонъ стѣнъ, при кладкѣ фундамента изъ бутоваго камня они составляютъ 4 вершка, а при кладкѣ изъ кирпича желѣзняка отъ 1½ до 3-хъ вершковъ. При кирпичѣ. величина обрѣза назначается менѣе, потому что кладка изъ кирпича болѣе правильна, нежели изъ бута и кромѣ того потому, что вообще величина обрѣзовъ не должна превосходить толщины камней, составляющихъ обрѣзы.

При устройствѣ подваловъ, внутренній фундаментный обрѣзъ опускается до поверхности пола подваловъ, чер. 151 (текстъ).

Размѣры нижней ширины фундамента назначаются сообразно той ширинѣ, которую, смотря по роду и качеству грунта, желаютъ придать ширинѣ подошвы основанія, какъ это объяснено въ § 14, объ уширеніи подошвы основанія. Боковыя грани фундаментныхъ стѣнъ могутъ представлять: вертикальную плоскость, наклонную плоскость и наконецъ уступы. Если возьмемъ, для примѣра, кирпичную стѣну, шириною въ 1 аршинъ и дадимъ нижней ширинѣ бутоваго фундамента 1½ аршина, то разность между ними составитъ 8 вершковъ. Раздѣливъ ее пополамъ, получимъ по 4 вершка


Чер. 151.

Чер. 152.

Чер. 153.

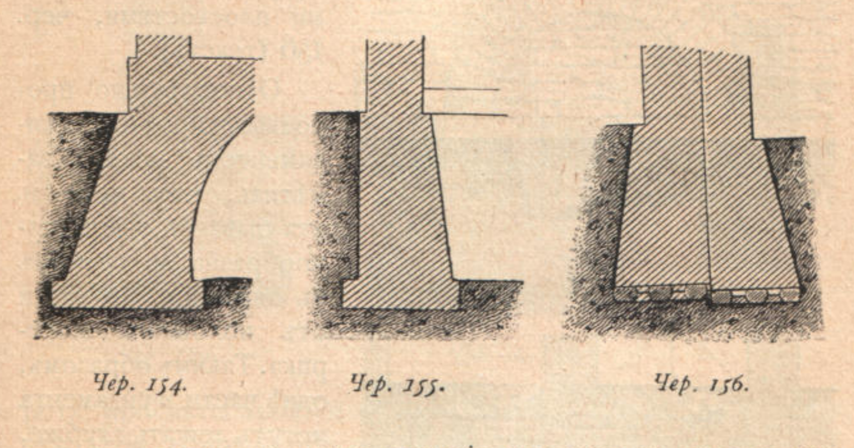
съ каждой стороны стѣны, т. е. столько, сколько нужно на фундаментные обрѣзы. Слѣдовательно, въ этомъ случаѣ, нижняя и верхняя ширина фундамента будутъ равны и боковыя грани будутъ имѣть видъ вертикальныхъ плоскостей.

Если разность между верхнею и нижнею шириной фундамента окажется болѣе приведенныхъ выше мѣръ, тогда основываясь на томъ, что большіе обрѣзы не доставляютъ никакой пользы, а только напрасно потребляютъ матеріалъ, должно дѣлать боковыя грани стѣнъ наклонныя или располагать ихъ уступами. Высота каждаго уступа дѣлается обык-

новенно кратною рядамъ камней кладки; ширина уступовъ не должна быть больше той-же толщины камней или кирпичей, составляющихъ кладку, чер. 152 и 153 (текстъ).

Въ профили фундаменты въ видѣ стѣнъ могутъ представлять прямоугольникъ съ одинаковой величины обрѣзами съ обѣихъ сторонъ. Подобная профиль придается фундаментамъ при грунтахъ скалистыхъ, твердыхъ, плотныхъ и вообще хорошаго качества, при которыхъ нѣтъ надобности передавать давленіе строенія на большую площадь.

При уширеніи подошвы основанія, профиль фундамента можетъ имѣть форму трапеціи со сторонами симметричными, относительно вертикальной оси, чер. 118 и 152 (тестъ). Подобная профиль придается фундаменту въ томъ случаѣ, когда



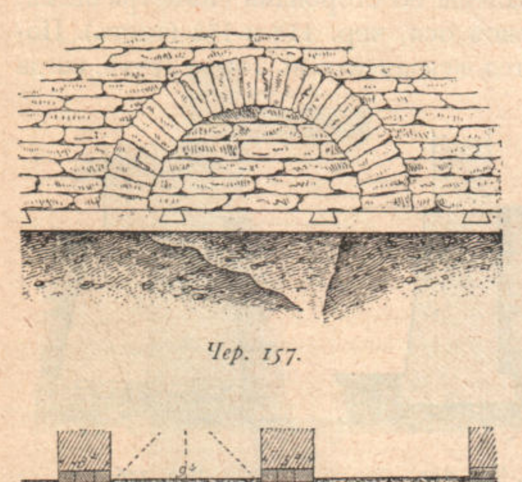
Чер. 154. *Чер. 155.* *Чер. 156.*

на него опираются части строенія, которыя не производятъ горизонтальнаго распора, т. е. когда, напротивъ того, на фундаментъ и на стѣны строенія дѣйствуютъ только одни вертикальныя усилія, какъ напримѣръ, на стѣнахъ высокихъ зданій, гдѣ нѣтъ сводовъ. Форма симметричная переходитъ въ несимметричную, когда фундаментъ подверженъ боковому усилію, стремящемуся опрокинуть его около внѣшняго ребра, чер. 151 и 154 (текстъ), что часто имѣетъ мѣсто при устройствѣ подваловъ со сводами. Для соблюденія, въ этомъ случаѣ, правила, относительно пересѣченія равнодѣйствующей всѣхъ давленій возможно ближе къ серединѣ подошвы, послѣднюю уширяютъ ниже пола подвала настолько, чтобы разстоянія

отъ внутренняго и наружнаго ребра подошвы до оси ея были, по возможности, одинаковы.

Профиль фундамента имѣетъ откосъ только съ одной внутренней стороны въ томъ случаѣ, когда на фундаментъ дѣйствуетъ внѣшній напоръ; напримѣръ, когда при невысокихъ строеніяхъ, стѣны фундамента, ограждающія глубокіе подвалы, претерпѣваютъ наружное давленіе отъ напора окружающей земли, чер. 155 (текстъ).

Стѣна фундаментовъ двухъ смежныхъ городскихъ строеній, двухъ владѣльцевъ, не должна имѣть внѣшнихъ обрѣзовъ, а должна быть ограничена съ чужой стороны вертикальными плоскостями, чер. 156 (текстъ).



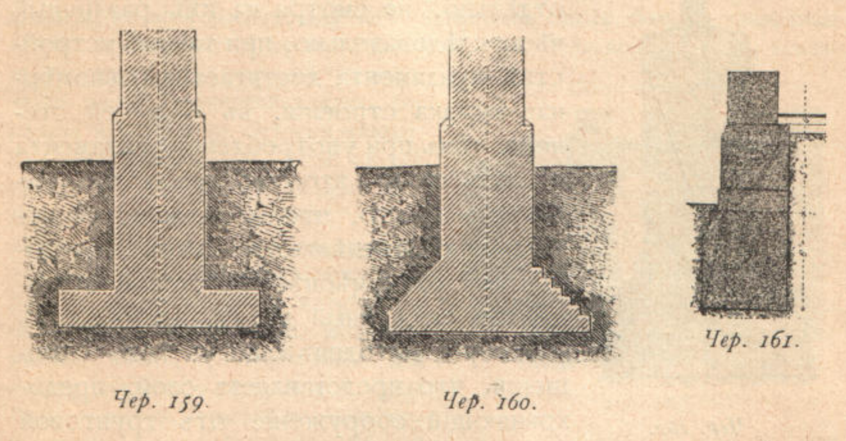
Чер. 157.

Чер. 158.

Относительно продольной профили фундаментовъ надобно замѣтить, что профиль эта бываетъ очень разнообразна и зависитъ въ нижней своей части отъ положенія материка. Такимъ образомъ, однѣ части фундамента могутъ лежать глубже, другія — на меньшей глубинѣ; разница эта бываетъ иногда очень значительна (такъ напримѣръ, если на мѣстности встрѣчаются засыпанные овраги). Части эти, лежащія на различныхъ высотахъ, надобно выровнять подъ горизонтальныя плоскости и сопрягать уступами, образующими прямые углы, или же выравнивать материкъ такъ, чтобы образовать плоскости, перпендикулярныя къ равнодѣйствующей силъ, дѣйствующихъ на различныя части подошвы строенія.

Если при устройствѣ фундамента въ видѣ стѣнъ встрѣтятся въ грунтѣ части, ненадежныя по своей крѣпости (засыпанныя канавы, трещины, мѣста, гдѣ пролегали сточныя трубы и т. п.), то мѣста эти надобно укрѣпить надлежащимъ образомъ для принятія фундамента и для избѣжанія возможности неравномѣрной осадки, черезъ эти мѣста перекидываются разгрузныя арки, устраиваемыя въ толщинѣ фундаментныхъ стѣнъ, чер. 157 (текстъ). Такія-же арки необходимы надъ отверстіями, оставляемыми въ фундаментахъ для водосточныхъ подземныхъ трубъ.

Если въ стѣнахъ строенія, въ небольшомъ растояніи отъ фундамента, находятся значительныя отверстія (напр. во-



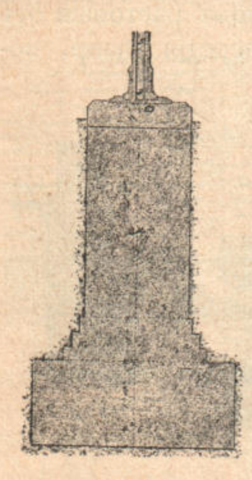
Чер. 159. *Чер. 160.* *Чер. 161.*

рота, просвѣты арокъ и пр.), то опоры, ограничивающія эти отверстія сопрягаются снизу обратными арками, чер. 158 (текстъ). При употребленіи такихъ арокъ, давленіе строенія передается пятамъ арки, которая распредѣляетъ грузъ на кладку, находящуюся между стѣнами, ограничивающими отверстіе. Безъ такой арки нагруженныя части осѣли-бы внизъ, а средняя часть стремилась-бы остаться на мѣстѣ, отчего могли-бы произойти трещины.

Грани фундаментныхъ стѣнъ, въ видѣ уступовъ, представляютъ только видоизмѣненіе формы трапеціи и чаще всего имѣютъ мѣсто, при употребленіи на фундаментъ камней болѣе значительной высоты, причемъ, отъ уширенія уступы получаются сами собою; уступы дѣлаются также при упо-

требленіи на фундаментъ разнородныхъ матеріаловъ (кирпича, бутоваго камня, гранита, песчаника, бетона и проч.). Въ этомъ случаѣ уступы дѣлаются преимущественно въ плоскости раздѣла одного рода матеріала отъ другого, чер. 159, 160, 161 и 162 (текстъ).

b) *Сплошные фундаменты* представляютъ какъ бы искусственный каменный пластъ или сплошной пьедесталъ, на которомъ ставится строеніе. Если кладка этого фундамента имѣетъ достаточную высоту и хорошо выведена, т. е. подходитъ по возможности ближе къ монолиту, тогда различныя части строенія, на него поставленныя, не въ состояніи будутъ осѣдать отдѣльно, не смотря на ихъ различный вѣсъ; слѣдовательно, при такомъ устройствѣ фундамента достигается равномѣрная осадка строенія, въ бо̀льшей степени, чѣмъ при употребленіи фундамента въ видѣ стѣнъ, это обстоятельство указываетъ на то, что и давленіе на подошву распредѣляется такимъ фундаментомъ равномѣрнѣе; сплошной фундаментъ, сложенный на гидравлическомъ растворѣ, выгоденъ еще въ томъ отношеніи, что представляетъ слой, предохраняющій сооруженіе отъ грунтовой сырости.

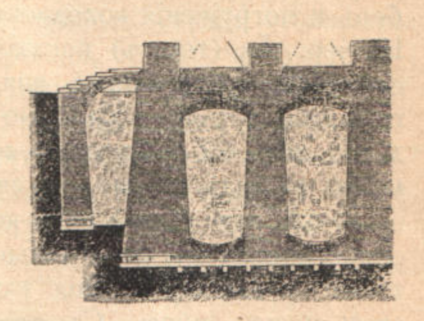


Чер. 162.

Фундаменты этого рода можно продолжить за стѣны поддерживаемаго имъ строенія и такимъ образомъ передать грузъ строенія на большую площадь. При всѣхъ этихъ преимуществахъ, по дороговизнѣ своей, сплошные фундаменты устраиваются только подъ строенія первостепенной важности, особенно грузныя, или наконецъ, подъ строенія малаго периметра (напр. башни, маяки, трубы, колокольни, монументы и проч.) и только за невозможностью употребить другія средства. Главное достоинство сплошныхъ фундаментовъ должно заключаться въ возможной ихъ монолитности; слѣдовательно, чѣмъ бо̀льшихъ размѣровъ камни можно употребить для складыванія такихъ фундаментовъ,

чѣмъ крѣпче можно связать эти камни между собою,—тѣмъ лучше. Кромѣ кирпича и камня, сплошные фундаменты могутъ быть устраиваемы изъ песку и бетона. Устройство такихъ фундаментовъ подробно описано въ § 14. Сплошной фундаментъ, хорошо приготовленный изъ бетона, представляетъ вполнѣ раціональный и лучшій типъ сплошного фундамента.

На чер. 129 и 131 (текстъ) представлено устройство сплошного фундамента подъ Исаакіевскимъ соборомъ. На 10,762 сваяхъ, забитыхъ частокомъ на глубинѣ 10 аршинъ были положены два ряда гранитныхъ камней, обтесанныхъ со всѣхъ сторонъ. Толщина каждаго ряда равнялась 13 вершкамъ, а каждый изъ гранитныхъ камней имѣлъ 1 сажень длины и 2 аршина ширины. Подъ углами церкви и подъ пилонами фундаментъ сдѣланъ изъ гранита, по всей высотѣ, для чего выбирались самыя большія гранитныя штуки, притесывались весьма тщательно. По остальной площади фундамента, масса его, по верхъ первыхъ двухъ рядовъ гранитной кладки, состояла изъ плитной бутовой кладки. Толщина каждаго ряда этой кладки составляла 8 вершковъ. Камни подбирались такимъ образомъ, чтобы они имѣли совершенно одинаковую толщину, обтесывались съ двухъ сторонъ, и по уложеніи ихъ на мѣсто—осаживались трамбовкою. Всѣ гранитные камни, употребленные для кладки сплошного фундамента, были безъ трещинъ, тщательно обтесаны и клались безъ подкладокъ; швы дѣлались по возможности тоньше, для уменьшенія осадки.



Чер. 163.

Фундаментъ подъ крыльцами (папертями) имѣетъ такую-же глубину, какъ и подъ церковью, черезъ что увеличена общая площадь фундамента. При меньшей глубинѣ, его пришлось-бы заложить на насыпной землѣ, что повлекло-бы за собою осадку, которая отдѣлила-бы эту часть фундамента отъ остальной его массы.

Тамъ, гдѣ кладку новаго фундамента надо было примкнуть къ старому, эти двѣ кладки соединялись всегда уступцами, наблюдая, чтобы толщина рядовъ въ старой и новой кладкѣ была совершенно та-же, а швы — возможно тоньше.

Въ толщинѣ сплошного фундамента расположены галлереи, шириною 7 футъ, которыя идутъ вокругъ всей церкви и имѣютъ вѣтвь идущую на средину церкви, подъ куполъ. Эти галлереи одѣты тесанымъ камнемъ, а полъ ихъ лежитъ выше ординара воды въ Невѣ. Галлереи на концахъ имѣютъ окна, черезъ которыя проникаетъ въ нихъ свѣтъ и которыя по д

держивають въ галлереяхъ теченіе воздуха, способствующее сохраненію зданія. Въ галлереяхъ этихъ расположено 20 калориферовъ, нагрѣвающихъ церковь помощью 20-ти отверстій.

Четыре круглыя гранитныя лѣстницы ведутъ въ эти галлереи, напоминающія, но только въ большомъ масштабѣ, катакомбы церкви Св. Женевьевы въ Парижѣ.

На постройку этого фундамента пошло 1,700 куб. саж. гранита.

c) *Фундаментъ изъ отдѣльныхъ столбовъ.* Фундаменты эти составляются изъ столбовъ или опускныхъ колодцевъ, расположенныхъ на нѣкоторомъ разстояніи одинъ отъ другого по направленію стѣнъ возводимаго строенія и изъ арокъ, перекладываемыхъ между столбами. Поверхъ арокъ, забученныхъ подъ горизонтальную плоскость, ставятся стѣны строенія. Подробности устройства этого рода фундаментовъ, случаи ихъ примѣненія, а также описанія кладки столбовъ и погруженія колодцевъ подробно объяснено въ § 13 д. На чер. 163 (текстъ) показано устройство фундамента изъ столбовъ, соединенныхъ внизу обратными, а вверху разгрузными арками. Подобные виды фундаментовъ представляютъ какъ бы смѣшанную форму фундамента, т. е. фундаменты въ видѣ стѣны и въ видѣ столбовъ и примѣняются на практикѣ для уменьшенія количества каменной кладки, въ особенности при значительной глубинѣ фундаментовъ, а также и для приведенія каменныхъ столбовъ въ общую связь между собою. Съ тою-же цѣлью иногда подъ столбами, близко расположенными одинъ отъ другого, устраиваютъ непрерывное, сплошное, каменное или бетонное основаніе.

d) *При деревянныхъ строеніяхъ,* въ видахъ уменьшенія количества каменныхъ матеріаловъ, на устройство фундаментныхъ стѣнокъ, опираютъ деревянныя стѣны на каменныхъ столбахъ, называемыхъ *стульями.* Взаимное разстояніе стульевъ около 1½ сажени; при расположеніи ихъ наблюдается, чтобы подъ всѣми углами строенія и подъ всѣми пересѣченіями стѣнъ находились непремѣнно стулья. Толщина каменныхъ стульевъ обыкновенно 1 аршинъ. Стулья должны быть углублены въ землю ниже линіи промерзанія грунта и при сыромъ грунтѣ выводятся на гидравлическомъ растворѣ.

Если, вмѣсто устройства каменныхъ столбовъ, для поддержанія деревянныхъ стѣнъ, врыты въ землю стоймя отрубки бревенъ, то получается, такъ называемые, деревянные стулья, чер. 164 (текстъ). Бревна на такіе стулья употребляютъ по возможности толстыя, въ 7 и 8 вершковъ; комли ихъ обугливаются и та часть, которая у поверхности земли, осмаливается горячею смолою. При вставкѣ въ ямы, бревна обкладываютъ камнемъ и затрамбовываютъ землею. Разстояніе между стульями отъ $1^1/_2$ до 4-хъ аршинъ. Высота стульевъ надъ поверхностью земли — 1 аршинъ. Если длина стульевъ должна быть значительна, или потому, что твердый грунтъ лежитъ низко, или что основаніе стѣнъ должно находиться на большомъ возвышеніи надъ поверхностью земли, то вмѣсто стульевъ, забиваютъ сваи и на нихъ основываютъ стѣны. Деревянные стулья сгниваютъ скорѣе, чѣмъ другія части строенія, но это не представляетъ большого неудобства, потому-что подъ строеніе очень легко подвести новые стулья. Устроивъ стулья подъ наружныя стѣны, необходимо заполнить между нимп промежутки и въ случаѣ теплыхъ строеній такъ, чтобы заполненія эти не произвели охлажденія комнатнаго воздуха со стороны пола.

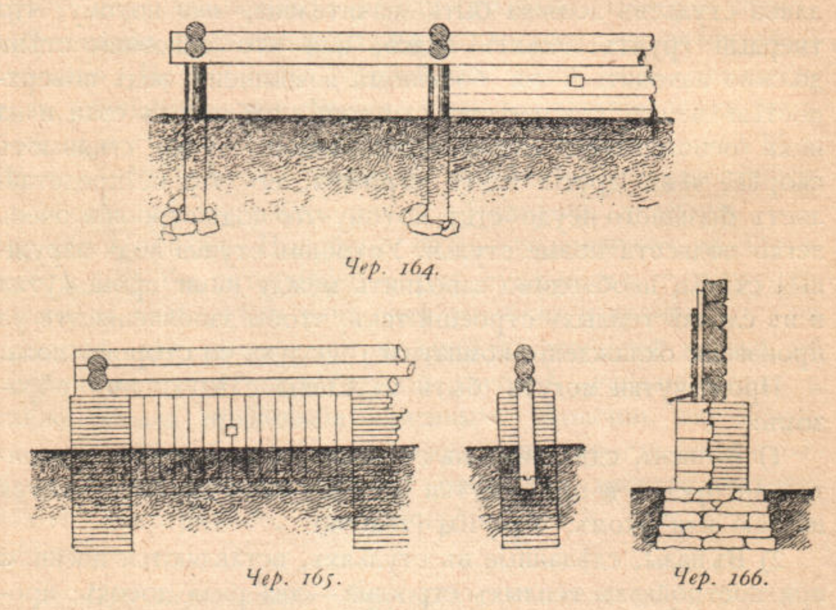
Промежутки могутъ быть задѣланы слѣдующимъ образомъ:

1) Въ пазы, сдѣланные въ стульяхъ, вставляются горизонтально бревна и промежутки между ними прокладываются паклею или мхомъ, чер. 164 (текстъ).

2) Въ пазы, сдѣланные въ стульяхъ, вставляются доски, а при постройкахъ теплыхъ строеній — два ряда досокъ; промежутки между ними засыпаются какими-нибудь рыхлыми веществами и дурными проводниками тепла, какъ напримѣръ мелкимъ углемъ.

3) Въ канавки, вырытыя между камеными стульями кладутся брусья съ вынутыми въ нихъ пазами, чер. 165 (текстъ). Брусья эти должны быть заложены ниже линіи промерзанія грунта. Въ нижней грани перваго вѣнца стѣнъ вынимаютъ также пазы. Между врытымъ въ землю брусомъ и первымъ вѣнцомъ вставляются обрубки бревенъ, прилаженные между собою и проложенные въ пазахъ паклею или мхомъ.

Подъ деревянные стулья полезно подкладывать большіе камни для лучшей передачи груза строенія грунту. При грунтахъ болѣе слабыхъ, полезно стулья основывать внизу на подкладкахъ или на крестовинахъ съ подкосами, причемъ давленіе будетъ распространяться на бо́льшую площадь. При болѣе грузныхъ постройкахъ и подверженныхъ боковымъ усиліямъ, для обезпеченія большей прочности и устойчивости стульевъ, они могутъ быть устроены двойными, основаны на крестовинахъ и связаны между собою прогонами или раскосами.



Чер. 164.

Чер. 165.

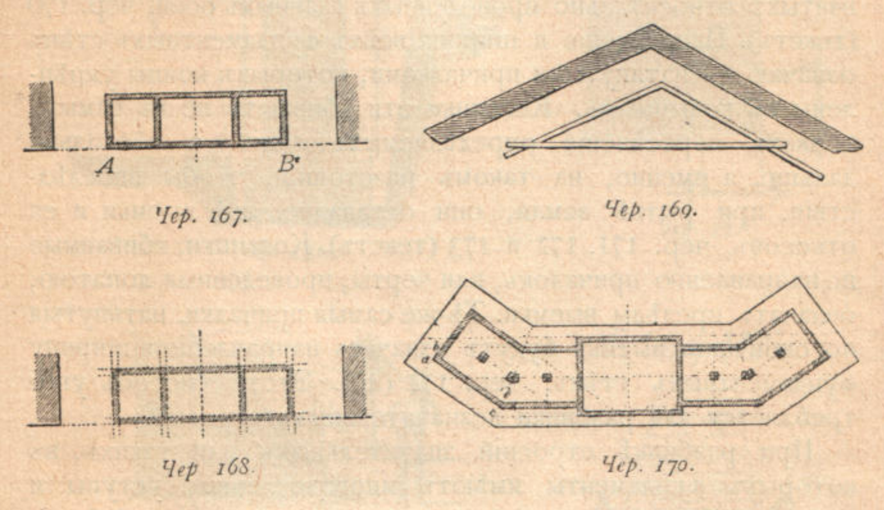
Чер. 166.

Уступъ, образующійся надъ фундаментомъ у основанія деревянной стѣны, покрывается отливами, дѣлаемыми изъ однодюймовыхъ досокъ, которыя укрѣпляются на кобылкахъ, чер. 166 (текстъ).

§ 17. **Разбивкою фундаментовъ** называется обозначеніе на поверхности земли того мѣста, которое долженъ занимать проектируемый фундаментъ п тѣхъ размѣровъ составныхъ его частей, которыя приданы ему проектомъ.

Передъ разбивкою фундаме га на землѣ, на чертежѣ, изображающемъ въ планѣ фу цаментныя стѣны строенія,

проводятъ оси, раздѣляющія строеніе на части, по возможности симметричныя. Такимъ образомъ при постройкѣ прямоугольнаго зданія проводится на планѣ его одна линія черезъ середину длины строенія, параллельно поперечнымъ стѣнамъ. При разбивкѣ круглаго зданія проводятся черезъ центръ его двѣ взаимно перпендикулярныя линіи такъ, чтобы всѣ отдѣльныя части строенія, какъ-то: столбы, колонны, двери и проч., были расположены симметрично относительно этихъ осей. Въ случаѣ зданія, имѣющаго въ планѣ форму многоугольника, осями его будутъ линіи, проведенныя черезъ середину каждой стороны многоугольника, пер-



Чер. 167.

Чер. 169.

Чер 168.

Чер. 170.

пендикулярно къ направленію этихъ сторонъ. Положеніе осей, проведенныхъ на планѣ, опредѣляется на мѣстности геодезическимъ способомъ и означается вѣхами или кольями.

Разбивка фундаментовъ для городского дома, возводимаго на одной линіи съ другими сосѣдними домами производится проще. Въ этомъ случаѣ за главную ось принимаютъ линію фасада АВ, чер. 167 (текстъ), идущую по направленію улицы и легко означаемую на мѣстности посредствомъ причалка (шнурка), прикрѣпленнаго къ двумъ сосѣднимъ домамъ, чер. 168 (текстъ); другою осью будетъ линія, перпендикулярная къ первой и проходящая черезъ середину фасада строенія.

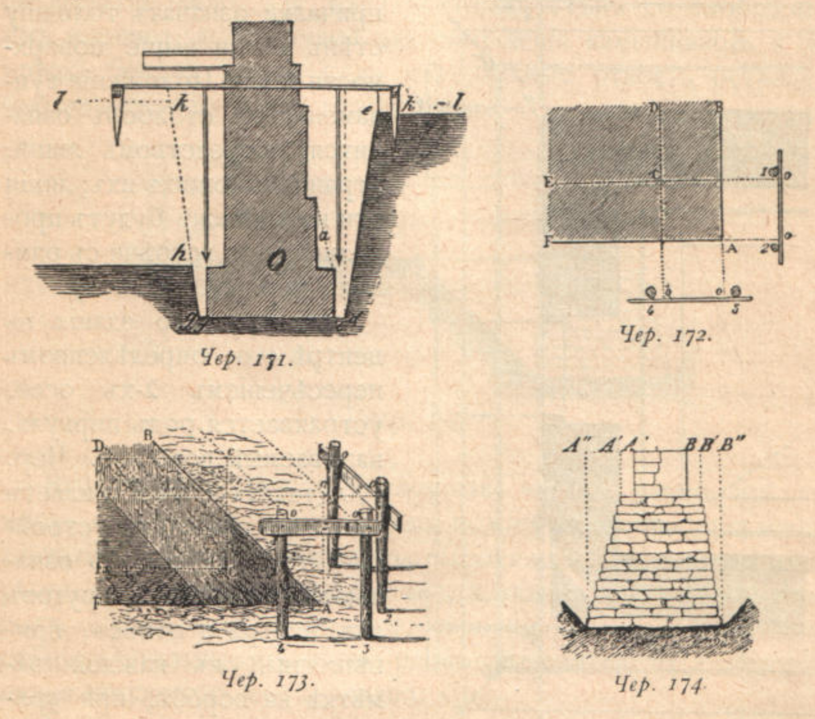
По назначеніи такимъ образомъ главныхъ осей, на нихъ откладываются, по проекту, разстоянія до стѣнъ и протяженіе самыхъ стѣнъ, если онѣ совпадаютъ съ осями. Величины эти означаются саженью на причалкахъ, натянутыхъ по горизонтально положеннымъ доскамъ или брускамъ. Для означенія направленія стѣнъ, перпендикулярныхъ къ осямъ, употребляютъ наугольникъ. Что касается до направленія стѣнъ не перпендикулярныхъ, то оно опредѣляется по наугольнику, особенно приготовленному для угла, чер. 169 (текстъ), который нужно нанести, или проще и точнѣе посредствомъ координатъ оконечныхъ точекъ каждой стѣны, взятыхъ относительно проведенныхъ главныхъ осей, чер. 170 (текстъ). Направленіе и ширина всѣхъ фундаментныхъ стѣнъ означаются натянутыми причалками, которыхъ концы укрѣплены къ колышкамъ. Колышки эти вбиваютъ не въ самыхъ точкахъ пересѣченій опредѣляемыхъ линій, а нѣсколько дальше, а именно, на такомъ разстояніи, чтобы впослѣдствіи, при рытьѣ земли, они оставались внѣ выемки и ея откосовъ, чер. 171, 172 и 173 (текстъ). Колышки, вбиваемые по направленію причалокъ, или черты, проведенныя лопатою, означатъ предѣлы выемки. Тѣ-же самыя причалки, натянутыя по окончаніи выемки будутъ означать направленіе и ширину фундаментныхъ стѣнъ, чер. 174 (ib.). Этотъ способъ употребляется для разбивки незначительныхъ строеній.

При разбивкѣ строеній значительныхъ или такихъ, въ которыхъ фундаменты имѣютъ многочисленные уступы и когда требуется опредѣлить точное положеніе столбовъ, находящихся въ подвальныхъ этажахъ, употребляютъ рамку.

На планѣ зданія очерчивается кругомъ его рамка, состоящая изъ прямыхъ линій, перпендикулярныхъ къ главнымъ осямъ въ такомъ разстояніи отъ внѣшняго контура зданія, чтобы послѣ выемки земли подъ фундаментъ рамка могла находиться внѣ выемки и ея откосовъ. Рамку эту устраиваютъ на мѣстѣ работъ, составляя ее изъ досокъ, поставленныхъ ребромъ и укрѣпленныхъ въ столбики, врытые въ землю, чер. 171 и 173 (текстъ). Верхняя грань досчатой рамки должна находиться въ одной горизонтальной плоскости, для этого ее строгаютъ и кладутъ подъ ватерпасъ. Она представляетъ

въ натурѣ ту горизонтальную плоскость, на которой изображенъ планъ строенія на проектѣ. На рамкѣ отмѣриваютъ разстояніе до линіи стѣнъ, продолженныхъ до встрѣчи съ рамкою, дѣлаютъ въ этихъ точкахъ зарубки и укрѣпляютъ въ нихъ причалки.

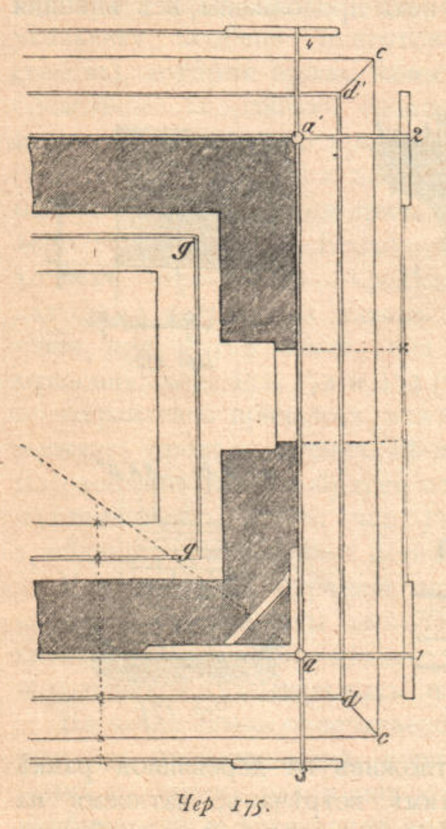
Положимъ, что планъ даннаго для разбивки строенія представленъ на чер. 170 (текстъ). Кругомъ строенія означена рамка и до встрѣчи съ нею продолжены всѣ внѣшнія



Чер. 171. Чер. 172. Чер. 173. Чер. 174.

линіи наружныхъ стѣнъ. Отложивъ на деревянной рамкѣ точки, соотвѣтствующія этимъ встрѣчамъ, натянемъ на сдѣланныхъ зарубкахъ причалки, чер. 174 (текстъ). Такимъ образомъ направленіе линіи *ac* будетъ означено на мѣстности; точно также означимъ и внутреннюю грань стѣны, т. е. линіи *bd*. Отъ точки, означенной на деревянной рамкѣ буквою *A*, отложимъ величину всѣхъ выступовъ, которые должны находиться на грани фундамента, напримѣръ, до точки *A'*—величину, соотвѣтствующую ширинѣ фундамент-

наго обрѣза, чер. 174 (текстъ), и до точки A'' ширину заложенія (горизонтальной проекціи) фундаментнаго откоса. То-же сдѣлаемъ до точки B. Очевидно, что если, натянувъ причалки въ зарубки A'' и B', привѣсить къ нимъ шнурокъ съ отвѣсомъ, то получится точное означеніе нижней ширины фундамента. Тѣ-же причалки, перенесенныя въ зарубки A' и B', означатъ предѣлы верхней ширины фундамента; наконецъ въ точкахъ A и B, причалки означатъ толщину стѣнъ зданія выше поверхности земли. Положеніе фундаментныхъ столбовъ означится посредствомъ линій, ограничивающихъ ихъ; линіи эти на чертежѣ будутъ продолжены до встрѣчи съ рамкою, чер. 170 (текстъ).

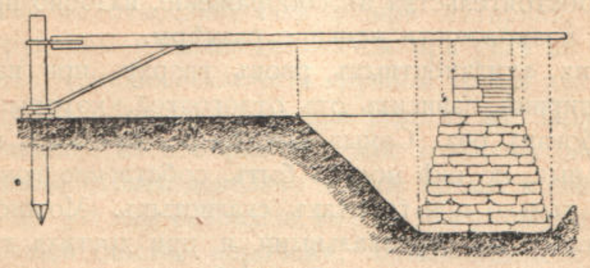


Чер 175.

Для круглаго зданія въ центрѣ его, опредѣленномъ пересѣченіемъ 2-хъ осей, устраивается родъ циркуля, называемый воробою. Чер. 176 (текстъ) представляетъ одинъ изъ способовъ устройства ея. На воробѣ означаются разстоянія круговъ отъ центра и отвѣсъ, привѣшенный къ каждой замѣткѣ на воробѣ, при вращеніи ея означитъ на мѣстности требуемый кругъ. Если кривыя, встрѣтившіяся при постройкѣ фундаментовъ, будутъ не дуги круга, а эллипса, параболы или какихъ нибудь другихъ сложныхъ кривыхъ, тогда придется кривыя эти разбивать по точкамъ помощью абсциссъ и ординатъ.

§ 18. Выемка рвовъ для фундаментовъ гражданскихъ зданій производится: рвами, сплошная (сыромъ) и, наконецъ, частію

сплошная, частію рвами. Первый способъ употребляютъ въ томъ случаѣ, когда фундаментъ каждой стѣны основывается независимо отъ фундаментовъ другихъ стѣнъ и когда подъ строеніемъ нѣтъ погребовъ. Сплошную выемку подъ фундаментъ дѣлаютъ: 1) когда необходимо устроить подъ зданіемъ сплошной фундаментъ или сплошное укрѣпленіе его подошвы; 2) когда подъ зданіемъ должны быть устроены подошвы; и 3) когда стѣны такъ часто расположены, что, по вынутіи рвовъ для фундаментныхъ стѣнъ по сообщеніи имъ ширины, достаточной для помѣщенія каменщиковъ и по срѣзкѣ боковъ рвовъ подъ натуральные откосы, осталось бы весьма мало земли между рвами.



Чер. 176.

Выемка рвовъ, частію сплошная, частію рвами, имѣетъ мѣсто въ тѣхъ случаяхъ, когда подошва зданія опускается значительно ниже подваловъ. Протяженіе фундаментныхъ рвовъ или фундаментной выемки, а также направленіе первыхъ опредѣляется величиною строенія и направленіемъ его стѣнъ. Остальные размѣры рвовъ выводятся на основаніи нижеслѣдующихъ соображеній:

Глубина рвовъ опредѣляется положеніемъ основанія; при употребленіи ростверка на сваяхъ приходится ровъ углубить нѣсколько ниже поверхности ростверка для того, чтобы можно было на сваяхъ зарубить шипы и положить лежни ростверка. Длина и ширина фундаментныхъ рвовъ должна быть болѣе длины и ширины стѣнъ строенія, подъ которое фундаментъ возводится, въ особенности это необходимо, когда въ фундаментномъ рвѣ приходится забивать сваи и это потому, что забивка значительно затрудняется, если ее

приходится производить въ стѣсненномъ мѣстѣ. Такимъ образомъ иногда случается, что ширину фундаментныхъ рвовъ внизу дѣлаютъ футовъ на 10 или 12 болѣе ширины въ этомъ мѣстѣ подошвы основанія (т. е. на 5 или 6 футъ съ каждой стороны), иногда даже и больше. Надобно здѣсь однако замѣтить, что увеличеніе размѣровъ рва очень невыгодно, какъ потому, что при этомъ увеличивается количество выемки земли, такъ и потому, что при увеличеніи размѣровъ рвовъ, увеличивается притокъ воды и количество ея, которую приходится вычерпывать. Кромѣ того при сильномъ притокѣ воды нарушается связь въ частяхъ грунта; этотъ послѣдній разрыхляется и дѣлается слабымъ. Принимая эти обстоятельства въ соображеніе, надобно придавать рвамъ по возможности меньшіе размѣры.

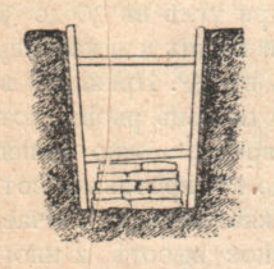
Ширина фундаментныхъ рвовъ вверху, при извѣстной нижней ширинѣ, зависитъ отъ отлогостей, которыя можно придать бокамъ рва. Самыя выгодныя отлогости, конечно, вертикальныя, но онѣ могутъ быть, собственно говоря, допускаемы только при грунтахъ скалистыхъ. Можно также дѣлать отлогости вертикальными и при другихъ твердыхъ грунтахъ, но только въ томъ случаѣ, когда рвы не глубоки и не будутъ стоять долго послѣ отрывки, а заполняются скоро постройкой фундаментовъ. Опредѣленіе настоящихъ отлогостей бываетъ иногда затруднительно, потому что нѣкоторые изъ грунтовъ кажутся гораздо болѣе крѣпкими, чѣмъ это бываетъ въ дѣйствительности; въ особенности это можетъ случиться при нѣкотораго рода глинистыхъ грунтахъ, которые при первоначальной отрывкѣ держатся почти вертикально, а иногда даже могутъ удерживаться въ нависшемъ положеніи; однако когда такіе грунты будутъ нѣкоторое время подвержены дѣйствію перемѣнъ атмосферы и вообще нѣсколько вывѣтрятся, они обрушаются, принимая гораздо большій откосъ, чѣмъ при первоначальной отрывкѣ. Глинистые грунты, въ которыхъ глина смѣшана съ известью, иногда вбираютъ въ себя воду и разжижаются; отрывка въ такихъ грунтахъ очень затруднительна, откосы надобно поддерживать досками и распорками, но и это средство можетъ оказаться не дѣйствительнымъ; образова-

ніе откосовъ уступами предупреждаетъ на нѣкоторое время сползаніе массы; самое дѣйствительное средство для облегченія отрывки въ такомъ грунтѣ заключается въ отведеніи изъ него воды, а для большей безопасности надобно уширить устройство самого фундамента.

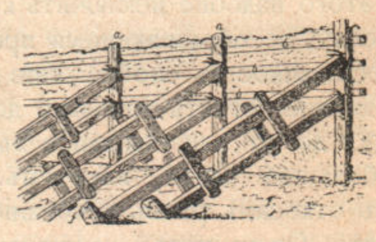
Perronet нашелъ, что горшечная глина держится короткое время при отрывкѣ въ вертикальномъ положеніи до 30 футъ. Растительная земля и нѣкоторые роды песку, которые заключаютъ довольно большое количество глины, держатся тоже почти вертикально, но мелкій сухой песокъ принимаетъ откосъ, составляющій съ горизонтомъ уголъ въ 30°. При отрывкѣ въ насыпномъ грунтѣ песокъ держится подъ тѣми же откосами, какъ и при материкѣ, другіе-же роды грунтовъ и глина держится при углѣ въ 30 до 36°. Изъ этого надобно исключить крупный хрящъ или каменную наброску, не обрушающіеся при углѣ въ 45°. Принимая все вышесказанное въ соображеніе для откосовъ рвовъ, которые должны стоять довольно долгое время, можно принять отъ 36° до 30° или основаніе въ 1 1/3 до 1 3/4 противъ высоты. Въ большей части, впрочемъ, обыкновенныхъ случаевъ даютъ откосамъ рвовъ основаніе, равное высотѣ, а иногда и менѣе. Очень часто значительно глубокіе рвы вырываютъ не сплошными откосами, а дѣлаютъ откосы эти уступами. Разстояніе между уступами по вертикальному направленію дается футовъ около 6, а ширина уступовъ отъ 4 до 6 футъ. Расположеніемъ уступовъ устраняется отчасти опасность обрушенія откосовъ и облегчается отрывка (землю перекидываютъ съ уступа на уступъ); кромѣ того на нихъ получается мѣсто для расположенія нѣкоторыхъ приспособленій для работъ, причемъ однако надобно имѣть въ виду не отягчать слишкомъ уступы.

Когда величина фундаментныхъ рвовъ опредѣлена, тогда уже извѣстно, какое количество приблизительно получится земли при отрывкѣ рвовъ. При производствѣ работъ надобно имѣть въ виду, что только часть вынутой земли изъ рва пойдетъ опять на засыпку его и что, слѣдовательно, остатокъ надобно будетъ употребить въ какое нибудь другое мѣсто. Для избѣжанія напрасной перекидки земли или

перевозки надобно объемъ этого остатка вычислить предварительно и при работахъ распорядиться такъ, чтобъ количество земли, которое должно остаться, сразу изъ выемки перевозить на то мѣсто, куда предполагается употребить эту землю (для засыпки окружающихъ строенiе ямъ, неровностей и проч.). Кромѣ того, надобно еще замѣтить, что вынимаемую землю изъ рва не слѣдуетъ укладывать на краю этого послѣдняго, а на нѣкоторомъ отъ него разстоянiи, тѣмъ большемъ, чѣмъ болѣе можно опасаться за устойчивость фундаментнаго рва. Въ особенности на это надобно обращать вниманiе при грунтахъ глинистыхъ. При хрящѣ и пескѣ обстоятельство это менѣе важно; только на счетъ послѣдняго надобно имѣть въ виду, что если онъ влаженъ,



Чер. 177.



Чер. 178.

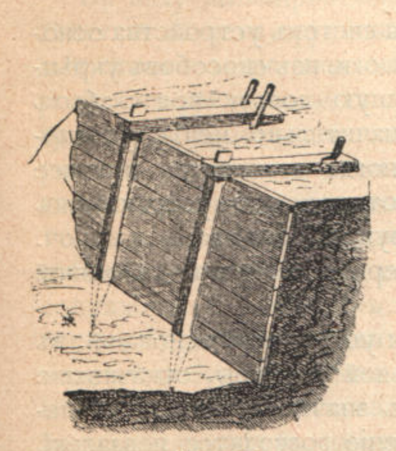
тогда держится при нѣсколько болѣе крутыхъ откосахъ, чѣмъ въ сухомъ состоянiи и при высыханiи осыпается; кромѣ того надобно замѣтить, что песокъ разносится вѣтромъ.

Способъ укрѣпленiя откосовъ рвовъ досками и распорками показанъ на чер. 177, 178 и 179 (текстъ). Устройство откосовъ уступами обозначено на чер. 180 (текстъ).

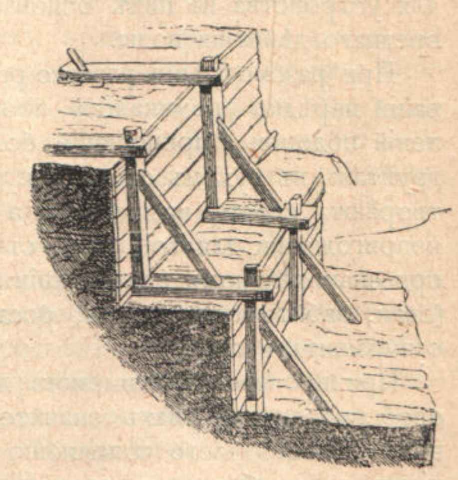
Особые прiемы, употребляемые при производствѣ значительныхъ выемокъ, изложены въ общихъ началахъ строительнаго искусства и специальныхъ сочиненiяхъ о производствѣ земляныхъ работъ.

§ 19. Предохраненiе подошвы основанiй и фундаментовъ отъ дѣйствiя воды и сырости. Часть воды, образующаяся отъ дождя, падающаго на землю и отъ таянiя снѣговъ, проникаетъ черезъ грунтъ, пропитываетъ водопроницаемые слои и останавливается на непроницаемомъ слоѣ, когда этотъ послѣднiй

будетъ горизонталенъ или представитъ видъ котловины, тогда грунтовая вода будетъ стоячая; если-же непроницаемый слой будетъ имѣть наклонъ,—вода будетъ двигаться по этому наклону со скоростью, зависящею какъ отъ величины уклона, свойствъ проходимаго грунта, такъ и отъ величины напора. Въ случаѣ, если непропускающій слой будетъ наклоненъ въ какую нибудь сторону и притомъ на его поверхности окажутся углубленія, идущія по извѣстному направленію, или трещины, или болѣе слабыя части грунта, вода будетъ стекать къ этимъ частямъ, собираться въ нихъ и по-



Чер. 179.



Чер. 180.

течетъ ключемъ; — къ этому ключу могутъ присоединиться другіе и такимъ образомъ подъ землею образуется сѣть водопроводовъ.

Подошва основанія и фундаментъ, находясь ниже поверхности земли, въ особенности въ мѣстахъ низменныхъ, въ большинствѣ случаевъ подвергаются дѣйствію приведенныхъ выше подземныхъ водъ, какъ во время самого устройства, такъ и по окончаніи постройки. Въ предъидущихъ параграфахъ, при разсмотрѣніи качествъ разнаго рода грунтовъ, было пояснено, что многіе грунты, представляющіе въ сухомъ видѣ материкъ, — будучи подвержены дѣйствію воды, настолько теряютъ свою плотность, что, или обращаются

въ грунты слабые, требующіе устройствъ сплошныхъ системъ основанія, или-же становятся настолько непрочными, что значительно затрудняютъ производство работъ по устройству подошвы и возведенія фундамента (песокъ, проницаемый водой снизу вверхъ, хрящеватый грунтъ, ослабляемый сильными ключами, глина, разжижаемая значительнымъ притокомъ воды и проч.), и наоборотъ, многіе грунты (песчаные, иловатые, торфяные, болотистые и проч.), будучи сильно сжимаемыми, когда они въ значительной степени пропитаны водою, — становятся плотными и годными для устройства на нихъ основаній, если ихъ оградить отъ вреднаго дѣйствія воды.

При разсмотрѣніи разнаго рода системъ устройства основаній нерѣдко упоминалось, что многіе изъ способовъ укрѣпленій подошвы, приносящіе большую пользу при слабыхъ грунтахъ въ сухомъ состояніи, значительно менѣе удовлетворяютъ своему назначенію, а иногда становятся и вовсе непригодными для той цѣли, съ которою они устраивались при значительномъ разжиженіи грунта, подмывахъ и проч. (сваи, забитыя частокомъ, ростверкъ, песчаный сплошной фундаментъ и пр.).

При производствѣ выемокъ для устройства основаній, въ особенности при рвахъ значительной глубины, откачиваніе воды бываетъ часто сопряжено съ значительными затрудненіями, въ особенности, если строеніе возводится невдалекѣ отъ рѣки или болота и грунтъ удобопроницаемъ. Въ такихъ случаяхъ вода устремляется въ открытый ровъ и тѣмъ болѣе притекаетъ воды, чѣмъ сильнѣе производится откачиваніе; потому-что отъ пониженія горизонта воды увеличивается напоръ, подъ которымъ дѣйствуютъ ключи. Иногда притокъ бываетъ такъ силенъ, что послѣ пониженія горизонта откачиваемой воды до нѣкотораго предѣла нѣтъ никакой возможности понизить горизонтъ дальше. Въ такомъ случаѣ, если только работа, хотя на нѣкоторое время остановится, горизонтъ воды сейчасъ поднимается и машина должна опять проработать нѣкоторое время, чтобы довести ее до прежняго горизонта.

Наконецъ, по окончаніи устройства подошвы возведенія

фундамента и самой постройки, сырость грунта, окружающаго фундаментъ, при кладкѣ послѣдняго на обыкновенномъ растворѣ, проникаетъ въ него и вслѣдствіе волоснаго притяженія можетъ подняться въ стѣны зданія. Бывали примѣры, что при нѣкоторыхъ неблагопріятныхъ условіяхъ сырость отъ фундамента достигала высоты пола третьяго этажа. Сырость эта съ одной стороны дѣлаетъ постройки неудобными для жилья, вредными въ отношеніи гигіеническомъ, съ другой — способствуетъ скорѣйшему разрушенію зданія, которое вслѣдствіе того требуетъ значительныхъ расходовъ на ремонтъ.

Въ виду вышеприведенныхъ, крайне вредныхъ для зданія дѣйствій на него грунтовыхъ водъ и сырости грунта, каждый строитель по тщательномъ изученіи грунта, на которомъ онъ предполагаетъ основать постройку, долженъ своевременно принять всѣ зависящія отъ него мѣры къ изолированію возводимаго имъ строенія отъ вреднаго дѣйствія на него ключей, грунтовыхъ водъ и сырости.

Съ этою цѣлью: 1) при выборѣ мѣста постройки слѣдуетъ избѣгать такихъ мѣстъ, устройство основаній на которыхъ сопряжено съ сильнымъ притокомъ воды, разжижающемъ грунтъ, представляющимъ крайнія затрудненія при производствѣ работъ и вообще значительно увеличивающимъ стоимость устройства основанія; 2) при началѣ устройства подошвы основанія въ соотвѣтственныхъ случаяхъ какъ грунтъ, на которомъ устраивается подошва, такъ и самое укрѣпленіе подошвы должны быть ограждены отъ разжиженія грунта, отъ размыванія съ боковъ и отъ подошвы основанія—шпунтовыми линіями.

Подробности устройства шпунтовыхъ линій изъ деревянныхъ, желѣзныхъ и чугунныхъ свай и досокъ объяснены въ общихъ началахъ строительнаго искусства. Случаи примѣненія шпунтовыхъ линій къ огражденію грунта и подошвы основанія, приведены въ предъидущихъ параграфахъ и указаны на чер. 13, 14, 15, 16, 17 и 18 (текстъ).

При семъ полагается не лишнимъ присовокупить, что при грунтахъ значительно разжиженныхъ на большую глубину (плывучихъ пескахъ и проч.), во избѣжаніе поврежденій шпун-

товыхъ линій отъ напора, окружающаго грунта, уменьшенія фильтрацій и вообще для большей устойчивости этого рода укрѣпленія подошвы, взамѣнъ одного ряда шпунтовыхъ линій, забиваютъ по 2 ряда, образуя такимъ образомъ перемычки, съ заполненіемъ промежутка между ними глиною или бетономъ; 3) при производствѣ выемки рвовъ фундаментовъ слѣдуетъ имѣть въ виду, что положеніе грунтовыхъ водъ опредѣляется горизонтомъ окружающихъ мѣстность водоемовъ, а такъ какъ въ этихъ послѣднихъ въ различныя времена года воды могутъ находиться на различныхъ горизонтахъ, то для работъ надобно избрать время, когда горизонтъ воды самый низкій.

Иногда оказывается возможнымъ отвести куда нибудь воду изъ фундаментныхъ рвовъ, если не всю, то по крайней мѣрѣ часть; такимъ благопріятнымъ обстоятельствомъ надобно непремѣнно воспользоваться.

Случается, что ключи, которыхъ нельзя заглушить, бьютъ съ боковыхъ отлогостей рва; въ такомъ случаѣ не слѣдуетъ водѣ, ими доставляемой, дозволять падать на дно, напротивъ, для уменьшенія высоты подъема слѣдуетъ собирать ихъ на той высотѣ, гдѣ они оказались и откачивать оттуда.

Въ нѣсколько глинистыхъ грунтахъ, въ которыхъ встрѣчаются отдѣльныя струи, можно иногда съ успѣхомъ прибѣгать къ заглушенію ключей.

Самый простой способъ заглушенія ключа заключается въ томъ, чтобы забить въ него сваю. Пробовали также забивать въ каналы ключей сухую глину или бетонъ,—эти два способа могутъ быть действительны только тогда, когда откачиваніе воды будетъ прекращено на нѣкоторое время и такимъ образомъ сила стремленія ключа ослабится, въ противномъ случаѣ, нельзя будетъ хорошо заполнить каналовъ. Можно въ каналы ключей забивать мѣшки съ скоро твердѣющимъ цементомъ.

Вмѣсто того, чтобы заглушить ключи, истокъ ихъ окружаютъ иногда небольшими перемычками, заключаютъ ключи въ трубы или проводятъ ихъ по желобамъ.

Самое вѣрное средство для прекращенія дѣйствія ключей, проходящихъ со дна выемки или съ грунта, окруженнаго

перемычкою, представляетъ бетонъ (грунтовыя перемычки). При этомъ надобно замѣтить, что бетонный слой не слѣдуетъ подвергать давленіямъ, прежде чѣмъ онъ окрѣпнетъ, т. е. прежде этого окрѣпленія не слѣдуетъ надъ нимъ откачивать воду.

При производствѣ откачиванія воды изъ рвовъ надобно ее отводить въ нѣсколько точекъ (небольшихъ колодцевъ), надъ которыми устанавливаютъ водоотливныя машины. Отведеніе воды къ этимъ точкамъ можетъ быть сдѣлано образованіемъ на днѣ рва скатовъ или канавокъ. Во всякомъ случаѣ, колодцы надобно располагать въ сторонѣ отъ подошвы строенія, чтобы они могли дѣйствовать непрерывно во время возведенія основанія и фундамента. При образованіи колодцевъ надобно наблюдать, чтобы вода не имѣла къ нимъ сильнаго притока снизу или сбоку и чтобы колодецъ тянулъ изъ рва.

Если онъ располагается въ такомъ мѣстѣ, гдѣ можно опасаться упомянутаго притока, то слѣдуетъ его оградить и сдѣлать доступнымъ только для воды, притекающей изъ рва.

Смотря по количеству воды, притекаемой въ рвы фундаментовъ, во время производства рытья ихъ для откачиванія этой воды употребляютъ: ведра, бадьи, черпаки, архимедовъ винтъ, четки вертикальныя и наклонныя норіи, насосы простые и паровые, водоотливныя колеса, гидравлическій таранъ и проч. Подробное описаніе всѣхъ этихъ приспособленій для откачиванія воды изложено въ общихъ началахъ строительнаго искусства.

Главныя условія, которымъ должны удовлетворять снаряды и машины, приведеныя выше, заключаются въ слѣдующемъ:

1) Они должны занимать, по возможности, меньшее пространство, потому-что приходится устанавливать ихъ въ мѣстахъ довольно стѣсненныхъ, каковы, напримѣръ, фундаментные рвы, перемычки.

2) Разстояніе отъ машины до двигателя слѣдуетъ уменьшать по возможности для избѣжанія затрудненій при передачѣ движенія, а также напрасной потери силы.

3) Приспособленія для откачиванія воды надобно такъ придумать, чтобы вода могла быть подымаема на различныя высоты и такимъ образомъ имѣлась бы возможность примѣнять машину въ различныхъ случаяхъ.

4) Вода въ большей части случаевъ бываетъ не чиста и потому машина для откачиванія ея должна имѣть такое устройство, чтобы грязь, кусочки дерева, небольшіе камешки и проч. не могли ее портить; или она должна быть такъ устроена, чтобы ее возможно было предохранить отъ засоренія.

5) Легкость составляетъ одно изъ качествъ, которыми должны обладать водоотливныя машины, потому-что качество это облегчаетъ ихъ передвиженіе и установку.

Для облегченія выбора и примѣненія того или другого изъ различныхъ приспособленій для откачиванія воды, въ соотвѣтственныхъ случаяхъ, полагается полезнымъ указать на нижеслѣдующія данныя о степени выгодности работы различныхъ приборовъ:

1) *Ведра* употребляются при водоотливѣ на высоту отъ 3-хъ до 4-хъ фут. По Перроне, 1 рабочій въ минуту на высоту 5,9 футъ поднимаетъ 1,2 куб. фута; а высоту 3,28 — вдвое болѣе: или среднее въ часъ $1^1/_2$ куб. сажени воды на высоту 1 фута при 6 часовой суточной работѣ или въ сутки $= 6 \times 1^1/_3 = 8$ куб. саж.

2) *Подвѣсный черпакъ* или *плица.* Трое рабочихъ на плицѣ дѣлаютъ въ минуту 28 ударовъ, выбрасывая при каждомъ ударѣ $^3/_4$ куб. фута воды на высоту до $3^1/_2$ футъ; поэтому часовая работа ихъ соотвѣтствуетъ $12^1/_2$ кубич. сажен. воды, поднятой на 1 футъ, или суточная работа рабочаго $= {}^1/_3 \times \times 6 \times 12{,}5 = 25$ куб. саж.

3) *Бадьи на воротѣ.* При большой высотѣ водоотлива, отъ 8 до 10 ф., употребляются бадьи, привѣшиваемыя по двѣ къ вороту такъ, что одна нагруженная поднимается въ то время, какъ другая порожняя опускается. Суточная работа человѣка на рукояти въ $1^1/_2$ фута, полагая 2 часа времени на остановки и проч. $= 1{,}2 \times 6 \times 3.600 = 21.600$ пудо-футовъ, что соотвѣтствуетъ 6 куб. саж. воды въ часъ, поднятой на 1 футъ или въ сутки $= 6 \times 6 = 36$ куб. саж.

4) *Норія* употребляется при водоотливѣ на высоту до 50 фут. Коэффиціентъ полезной работы $K=0,6$ до 0,8; при $K=0,7$ 1 паровая лошадь, на высоту 1-го фута поднимаетъ въ часъ $0,7\times 91=63,7$ куб. саж. воды или въ сутки $6\times\times 63,7=382,2$ куб. саж.

5) *Четки наклонныя.* 1 рабочій, дѣйствуя на рукоятку при 8-ми часовой суточной работѣ, поднимаетъ на высоту 1 фута отъ 27 до 30 куб. саж. воды.

6) *Четки вертикальныя.* При четкахъ ставится на воротѣ отъ 4 до 8 рабочихъ, которые, дѣйствуя на рукояти отъ 16 до 18 дюймовъ, дѣлаютъ въ минуту отъ 20 до 30 оборотовъ и, мѣняясь черезъ каждые 2 часа, при 8 часовой суточной работѣ поднимаютъ каждый въ часъ и на 1 футъ $4^1/_2$ куб. саж. воды.

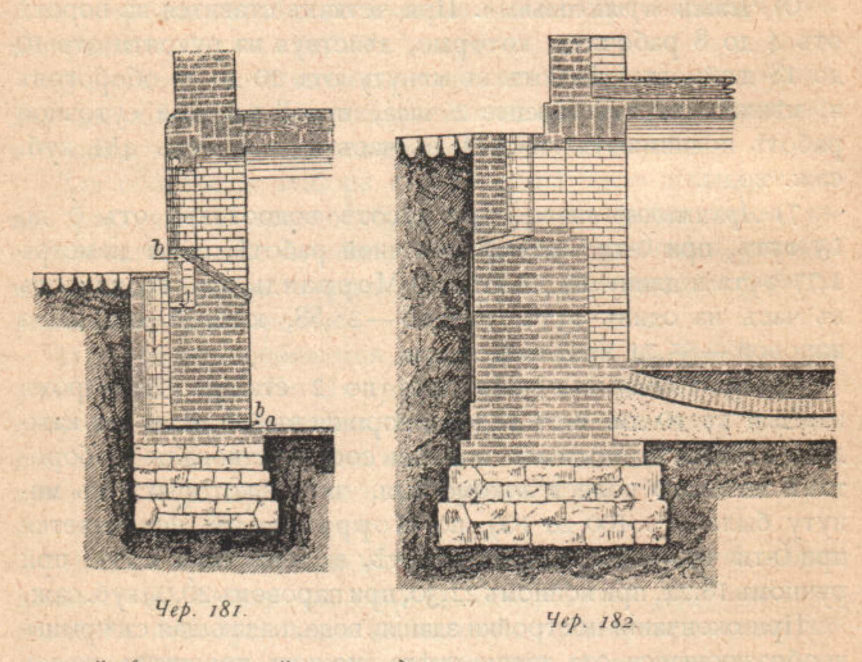
7) *Архимедовъ винтъ*, при высотѣ водоотлива отъ 6 до 13 футъ, при 6-ти часовой суточной работѣ, имѣя діаметръ 1,77 фута и длину 19,7 фута, по Моррандьеру, поднимаетъ въ часъ на одинъ футъ: ручной — 28,88, конный — 34,46, а паровой — 55,74 куб. саж. воды.

8) При *насосахъ*, имѣющихъ по 2 стакана діаметромъ каждый въ 10 дм. и съ ходомъ поршня въ 5,7 дм. и для каждаго стакана одинъ ходъ поршня соотвѣтствовалъ 2 оборотамъ маховаго колеса локомобиля, число которыхъ въ минуту было отъ 100 до 109, по Моррандьеру, поднимается при 6-ти часовой суточной работѣ, въ часъ на 1 футъ; при ручномъ 18,24, при конномъ 22,30, при паровомъ 26,69 куб. саж.

При окончаніи постройки зданія, вода, падающая съ крышъ и образующаяся отъ таянія снѣга, можетъ проникать сквозь земляной слой, окружающій зданіе и скопляется около его фундаментовъ. Для устраненія этого, даютъ землѣ покатость отъ строенія, а иногда въ зданіяхъ, выводимыхъ съ большою тщательностью, воду, собранную водосточными стѣнными трубами, отводятъ посредствомъ особыхъ подземныхъ трубъ. Если при кладкѣ фундамента употребленъ гидравлическій растворъ, то для большей еще гарантіи, отъ вліянія сырости на лицевую поверхность камней, составляющихъ кладку, поверхность ихъ обмазывается слоемъ сильнаго гидравлическаго раствора. Послѣдній способъ можетъ нѣсколько уменьшить

пропитыванiе сыростью фундамента, сложеннаго на обыкновенномъ растворѣ. Для той-же цѣли и въ видахъ дешевизны, внѣшнiя грани фундамента обкладываютъ глиною.

Для того чтобы сырость изъ фундамента не проникла въ стѣны зданiя, вслѣдствiе волосности, между фундаментомъ и стѣнами прокладываютъ, такъ называемый, изолирующiй, непроницаемый для сырости слой. Его дѣлаютъ при простѣйшихъ зданiяхъ изъ слоя березовой коры, положенной въ

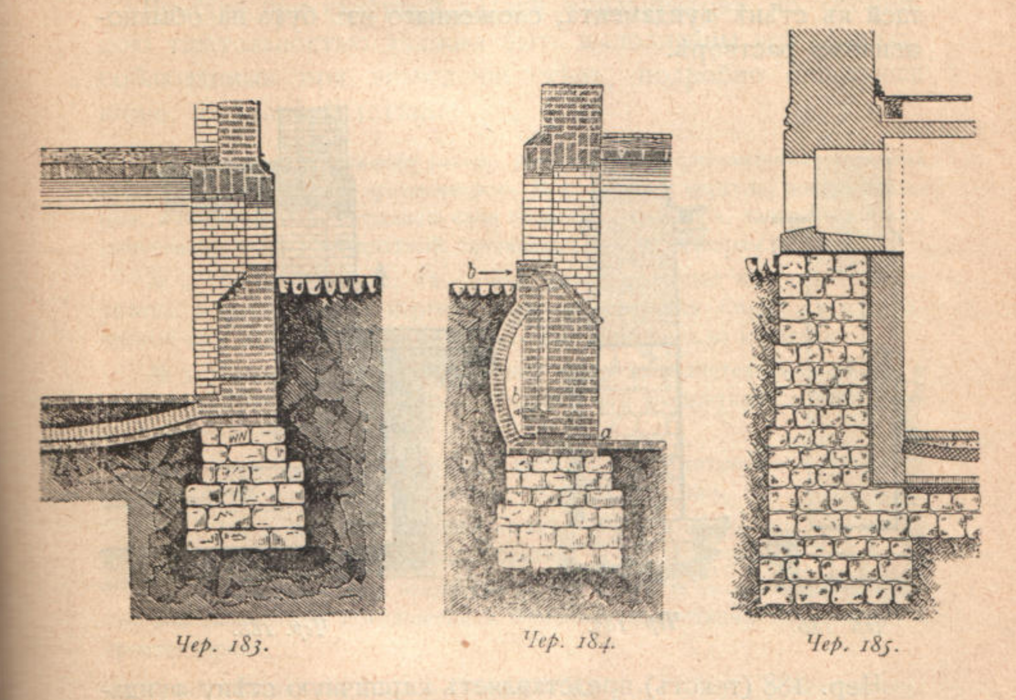


Чер. 181. *Чер. 182.*

закрой (называемый *скалою*), изъ толевыхъ, асфальтовыхъ, свинцовыхъ или цинковыхъ листовъ, изъ слоя жидкаго стекла и, наконецъ, самое употребительное, изъ слоя асфальта толщиною отъ $^3/_8$ до $^1/_2$ дюйма. Слой этотъ долженъ идти во всю толщину стѣнъ и притомъ непрерывно, иначе онъ не будетъ дѣйствительнымъ. Слой этотъ, по высотѣ, дѣлается иногда въ 2 и 3 ряда. Одинъ изолирующiй слой кладется наравнѣ или нѣсколько ниже пола подваловъ, второй на плоскости, раздѣляющей верхнюю поверхность фундамента отъ цоколя или стѣнъ зданiя и третiй въ цоколѣ или стѣнахъ зданiй на высотѣ одного аршина отъ поверхности земли съ тѣмъ, чтобы

сырость, сообщаемая нижнимъ частямъ стѣнъ, отъ брызговъ дождя и снѣгу не могла сообщаться стѣнамъ.

При большой сырости фундамента, иногда для отвода скопляющейся воды, устраиваютъ дренажъ, который, осушая грунтъ, предохраняетъ отъ сырости и зданіе. На чер. 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187 и 188 (текстъ) представлены устройства фундаментовъ съ примѣненіемъ различныхъ средствъ для огражденія фундаментныхъ стѣнъ отъ дѣйствія сырости.



Чер. 183. *Чер. 184.* *Чер. 185.*

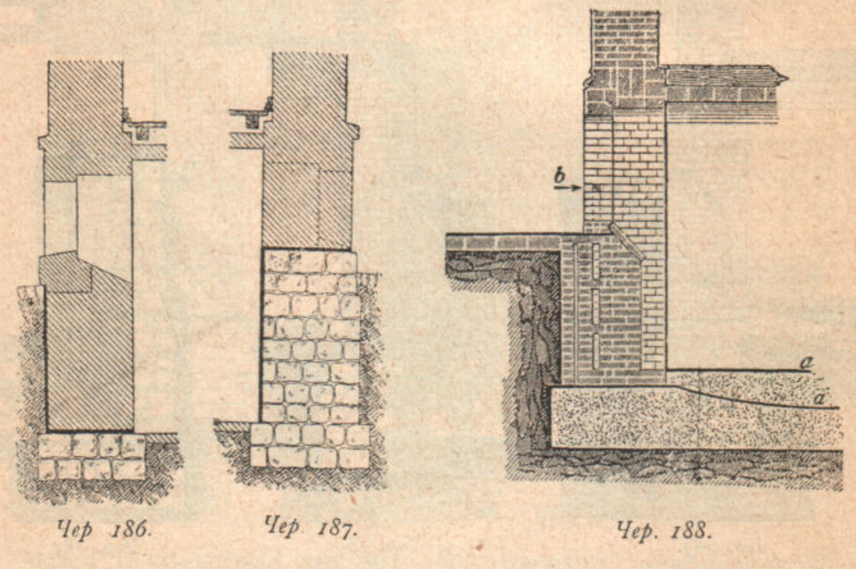
Чер. 181 представляетъ устройство подвала съ изолирующимъ слоемъ на уровнѣ кирпичнаго пола подвала *a* и съ осушительными клапанами *b*, *b*.

На чер. 182 (текстъ) показано устройство подвала съ изолирующими слоями, причемъ нижній слой продолжается подъ обратнымъ сводомъ, устроеннымъ подъ кирпичнымъ поломъ подвала и отдѣляетъ этотъ сводъ отъ слоя бетона, чѣмъ подвалъ вполнѣ изолируется отъ дѣйствія сырости снизу, подъ поломъ.

На чер. 183 ib. примѣнены два изолирующіе слоя и сверхъ того обмазка изъ асфальта снаружи стѣны фундамента и по наклонному скату подоконника.

Чер. 184 ib. представляетъ стѣну подвала, предохраненную, отъ дѣйствія сырости, изолирующимъ слоемъ *a*, осушительнымъ каналомъ *b*, *b* и боковою осушительною галлереею.

На чер. 185 ib. показано устройство особой кирпичной стѣнки, сложенной на гидравлическомъ растворѣ, прилегающей къ стѣнѣ фундамента, сложеннаго изъ бута на обыкновенномъ растворѣ.



Чер 186. *Чер 187.* *Чер. 188.*

Чер. 188 (текстъ) представляетъ кирпичную стѣну фундамента изъ кирпича, основанную на слоѣ бетона, снабженную осушительными каналами *b* и изолирующимъ слоемъ *a*.

§ 20. Матеріалы для устройства фундаментовъ. Матеріалъ для устройства фундамента долженъ, по возможности, лучше сопротивляться дѣйствію сырости и выдерживать грузъ давящаго на него строенія. Камни полевые, булыжные, плита бутовая, кирпичъ желѣзнякъ и бетонъ, преимущественно, примѣняются для устройства фундаментовъ. Растворъ, если только возможно, долженъ быть гидравлическій.

Передъ кладкою нижняго ряда камней фундамента на подошву, составляемую только грунтомъ, послѣдній слѣдуетъ сильно утрамбовывать; иногда полезно втрамбовывать въ него, хотя небольшой слой щебня или плиту на ребро, чтобы получить прочный неподвижный слой, на который можно было-бы безопасно укладывать первые камни фундамента, такъ чтобы камни эти, при случайномъ хожденіи по нимъ людей, не измѣняли своего положенія.

Вообще при каменной кладкѣ фундаментовъ, съ особенною тщательностью должны быть выполняемы всѣ правила, соблюдаемыя при возведеніи стѣнъ, подробно описанныя ниже, въ главѣ II (стѣны).

Разсчетныя нормы сжатія разнаго рода грунтовъ, предложенныя Вѣнскимъ обществомъ инженеровъ и архитекторовъ. № 1. Глина и мергель, весьма влажные, а также песокъ, толщиною слоя не менѣе 1-го метра, защищенный отъ выпучиванія — на 1 квадратный сантиметръ — 1,50 килограм.

№ 2. Песчаный гравій, въ слояхъ малой толщины или перемѣннаго уклона, а также глина и мергель сухіе, въ стоячихъ слояхъ, предохраненные отъ выпучиванія на 1 квадрат. сантиметръ—2,50 килограм.

№ 3. Плотно слежавшійся, крупный гравій въ значительныхъ слояхъ и глина также (мергель) въ лежачихъ слояхъ на 1 квадратный сантиметръ—до 3,50 килограм.

№ 4. Рыхлый, содержащій воду грунтъ, при употребленіи свай или ростверка, на 1 квадратный сантим,—до 2,00 килограм.

№ 5. Тоже, при употребленіи кромѣ того бетоннаго слоя, не менѣе 60 сантим. толщиною, на 1 квадр. сантим. — 3,00 килограм.

Разсчетныя нормы вѣса одного кубическаго метра, въ килограммахъ, для разнаго рода матеріаловъ, предложенныя Вѣнскимъ обществомъ инженеровъ и архитекторовъ.

Строевой мусоръ	1400	килогр.
Сухой песокъ	1240—1350	„
Сухая глина	1500	„
Сырая глина	1900	„
Каменная кладка изъ гранита	2800	„
„ „ „ известн. (мягкаго или средняго) .	2600	„
„ „ „ „ (твердаго)	2700	„
„ „ „ бутовая	2400	„
„ „ „ песчаника (мягкаго или средняго).	2400	„
„ „ „ „ (твердаго)	2500	„
„ „ „ кирпича обыкновеннаго, сухая .	1500	„
„ „ „ „ „ сырая .	1700	„

Каменная кладка изъ кирпича пустотѣлаго, сухая	1200	килогр.
„ „ „ „ „ сырая	1400	„
„ „ „ „ желѣзняка, сухая	1900	„
„ „ „ „ „ сырая	2000	„
„ „ „ бетона „ „	2400	„
„ „ „ литого асфальта съ гравіемъ	1600	„
„ „ „ трамбоваго асфальта	1800	„

Для облегченія разсчетовъ при проектированіи основаній и фундаментовъ, въ концѣ IV тома помѣщены: таблица, за № 1 (стр. 1), вѣса кубическаго фута въ пудахъ различныхъ матеріаловъ и за № 20 (стр. 23) таблица безопаснаго давленія на грунтъ, въ килограммахъ на квадратный сантиметръ и въ пудахъ на квадратный дюймъ.

ГЛАВА II.

СТѢНЫ.

---

§ 21. Раздѣленіе стѣнъ по ихъ назначенію и устройству. Названіе стѣнъ примѣняется къ главнымъ вертикальнымъ, а иногда и наклоннымъ частямъ разнаго рода зданій и сооруженій, предназначенныхъ для огражденія извѣстнаго пространства, для поддержанія земли и для опоры горизонтальныхъ частей зданій, какъ-то: балокъ, половъ, потолковъ, сводовъ и крышъ.

Смотря по положенію, которое стѣны занимаютъ въ постройкѣ, по своему назначенію и по роду матеріала, изъ котораго онѣ возведены, онѣ бываютъ слѣдующихъ родовъ:

Фундаменты въ видѣ стѣнъ представляютъ нижнія части стѣнъ, углубленныя въ землю для передачи груза строенія естественному или укрѣпленному грунту.

Цоколи — части стѣнъ, возведенныя непосредственно на фундаментахъ, на высоту не менѣе одного аршина надъ поверхностью земли, съ цѣлію удалить самое зданіе, сколь возможно, отъ влажной земной поверхности, отъ брызговъ дождевой воды и отъ снѣгу и наконецъ для возвышенія зданія, что придаетъ ему болѣе красивый видъ.

Среднія части стѣнъ, представляющія плоскую или цилиндрическую поверхность, называются *полемъ* стѣны или просто *стѣною.*

Карнизы, составляющіе верхнюю оконечность наружныхъ стѣнъ зданія, устраиваемые съ цѣлью предохраненія частей строенія, подъ ними находящихся, отъ дѣйствія дождя и

вмѣстѣ съ тѣмъ служащіе какъ-бы переходомъ отъ отвѣсной плоскости стѣны къ наклонной поверхности крыши. Главные карнизы обыкновенно вѣнчаютъ стѣны зданія сверху. Второстепенные карнизы, также какъ малые выступы, сандрики и пояски, помѣщаемые на различныхъ высотахъ поля стѣны, подраздѣляютъ его (расчленяютъ) на части.

Аттиками называются части стѣнъ, возводимыя надъ главными карнизами, имѣющія прямоугольную форму. Такія-же возвышенія стѣнъ надъ главными карнизами малыхъ измѣреній носятъ названіе *парапетовъ*.

Фронтономъ называется верхняя часть стѣны, имѣющая большею частію треугольную форму, продолженная до встрѣчи съ двускатною крышею. Поле этой части называется *полемъ фронтона* или *тимпаномъ;* въ деревянныхъ строеніяхъ фронтоны называются *щипцомъ*.

Зубцами или *кремальерами* называются стѣнки, возвышающіяся надъ карнизомъ, ограниченныя сверху зубчатою линіею и обыкновенно основанныя на висячей части карниза.

Аттики, имѣющіе видъ перилъ или рѣшетокъ по окраинамъ крышъ, называются *баллюстрадами*.

Лицевыя или *наружныя стѣны* ограждаютъ зданіе снаружи и служатъ главными опорами для горизонтальныхъ частей зданія, сводовъ, потолковъ и крышъ. Таковыя стѣны, расположенныя по длинѣ зданія, называются *продольными,* а по ширинѣ его *поперечными* или *щипцовыми*.

Внутреннія стѣны, имѣющія одинаковые размѣры съ наружными и служащія для поддержанія потолка, сводовъ и проч. и для отдѣленія теплаго пространства отъ холоднаго, называются *капитальными;* таковыя-же стѣны, незначительныхъ размѣровъ, служащія только для раздѣленія внутренняго пространства, сообразно назначенію зданія, носятъ названія *переборокъ* или *перегородокъ*.

Одежды, подпорныя стѣны или *поддерживающія* землянную насыпь. Онѣ претерпѣваютъ боковое давленіе отъ напора поддерживаемой массы земли.

Ограды или *заборы* предназначаются исключительно только для огражденія какого-нибудь даннаго пространства. Они не несутъ никакого груза, кромѣ ихъ собственной массы.

Брандмауэрами называются капитальныя стѣны, подраздѣляющія зданіе на части, или отдѣляющія одно зданіе отъ другого, идущія во всю высоту чердака и возвышающіяся надъ крышею, съ цѣлію преграды распространенія пожара.

Стѣны жилыхъ или *теплыхъ строеній*, которымъ придаются такіе размѣры, чтобы онѣ зимою не промерзали.

Стѣны не жилыхъ или *холодныхъ строеній*, зимою неотапливаемыхъ, а потому болѣе легкой конструкціи, нежели стѣны теплыхъ строеній.

По роду матеріала, изъ котораго возводятся стѣны, онѣ подраздѣляются на: каменныя, кирпичныя, деревянныя, металлическія, фахверковыя, набивныя и горшечныя.

§ 22. Размѣры стѣнъ. Прочность стѣнъ зависитъ:

1) отъ рода и качествъ матеріаловъ, употребленныхъ на ихъ постройку,

2) отъ способа соединенія матеріаловъ и болѣе или менѣе тщательнаго выполненія этихъ соединеній, и наконецъ,

3) отъ формы самыхъ стѣнъ, ихъ расположенія въ постройкѣ и размѣровъ.

Свойства и качества матеріаловъ, способы ихъ соединенія, равно какъ и теоретическія изслѣдованія объ устойчивости стѣнъ, обыкновенно излагаются въ общихъ началахъ строительнаго искусства. Въ настоящей книгѣ полагается полезнымъ представить практическія данныя, извлеченныя изъ опытовъ и наблюденій надъ существующими строеніями и руководствующія практиковъ.

а) Высота стѣнъ и столбовъ. При постройкѣ стѣнъ, столбовъ и стоекъ значительной высоты или на которыхъ будетъ лежать большой грузъ, необходимо дѣлать повѣрку сопротивленія раздавливанію или раздробленію, употребляемаго для постройки матеріала.

Вычисленіе достаточной прочности матеріала дѣлается по формулѣ

$$P = F \,.\, R'_2$$

гдѣ P — нагрузка,

F — поперечное сѣченіе матеріала въ квадр. дюймахъ,

$R'_2 = {}^1/_{20}\, R_2$, или прочное сопротивленіе.

Для столбовъ и тонкихъ колоннъ R'_2 не должно брать болѣе ${}^1/_{40}$ до ${}^1/_{50}\, R_2$.

Сопротивленіе тѣмъ болѣе, чѣмъ менѣе поперечное сѣченіе, а по Вика чѣмъ ниже также камень. Наибольшее сопротивленіе, по Понелѣ достигается, когда вышина равна ширинѣ основанія.

Сопротивленіе раздробленію для различнаго рода матеріаловъ, на основаніи опытовъ и наблюденій принимается: *для желѣза* по Годжкинсону:

$R_2 = 16$ тоннъ $= 1.000$ пудовъ на 1 кв. дюймъ.

Ловъ для хорошаго, прокатнаго желѣза, увеличиваетъ его до 1,575 пудовъ.

Лесль и Шюблеръ принимаютъ для желѣза вообще $R_2 = R'_2$, для обыкновеннаго $= 1.200$ пуд. и лучшаго до 1.400 пудовъ.

Сопротивленіе раздробленію *отдѣльныхъ трубъ* прямоугольнаго, преимущественно квадратнаго сѣченія, состоящихъ изъ 4-хъ листовъ желѣза, приклепанныхъ къ угловому, при толщинѣ листовъ не менѣе 1/30 стороны или діаметра сѣченія, по Годжкинсону и Ферберну: $R^2 = 12$ тоннъ, до 750 пудовъ; если-же трубы прилегаютъ одна къ другой, то сопротивленіе ихъ увеличивается до $R_2 = 15$ и 16 тоннъ $= 930$ до 1.000 пудовъ.

Ловъ для листового желѣза хорошаго качества, съ волокнистымъ или зернистымъ сложеніемъ, принимаетъ сопротивленіе $R_2 = 1.500$ пуд.

Лесль и Шюблеръ принимаютъ $R_2 =$ отъ 1,200 до 1.400 пудовъ.

Сопротивленіе раздробленію *чугуна*, по Годжкинсону: $R_2 = 49$ тоннъ $= 3.000$ пуд.

По Ловъ — $R_2 = 3.150$ пуд.

По Леслю и Шюблеру — $R_2 = 2.800$ пуд.

Сопротивленіе раздробленію *литой стали* по Леслю и Шюблеру: $R_2 = 4.700$ пуд. для обыкновенной и $R_2 = 6.300$ пуд. для лучшей.

Сопротивленіе раздробленію *дерева*, вдоль волоконъ: по Рондле, для дуба $= 150$ пуд. до 180 пуд. Для сосны и ели отъ 170 до 180 пуд.

Для прочнаго сопротивленія R'_2 для дуба, по Рондле принимается 1/7 временнаго, или около 24 пуд.

По Годжкинсону, временное сопротивленіе раздробленію въ пудахъ на кв. дюймъ.

для дуба	отъ 117	до 278	пуд.
„ сосны	„ 149	„ 208	„
„ ели	„ 180	„ 189	„

Сопротивленіе раздробленію дерева поперегъ волоконъ R'_2, т. е. когда давленіе направлено по радіусу отъ 2-хъ до 3-хъ разъ менѣе, нежели вдоль волоконъ. По Журавскому, прочное сопротивленіе для сосны $R'_2 = 8$ пуд., и дуба 15 пуд.

Вообще, наибольшее сопротивленіе раздробленію соотвѣтствуетъ дереву, выросшему на сухой почвѣ, зрѣлаго возраста и которое подвергалось дѣйствію сѣверныхъ вѣтровъ; далѣе, оно болѣе для дерева сухого, нежели сырого.

Сопротивленіе камней, для одной и той-же породы, измѣняется въ большихъ предѣлахъ, что зависитъ отъ ихъ состава, сложенія и свойствъ. Вообще, чѣмъ сложеніе камня плотнѣе, мелкозернистѣе и однороднѣе, тѣмъ оно прочнѣе; поэтому камни одной и той же карьеры, выломанные изъ среднихъ пластовъ, какъ болѣе плотные, оказываютъ сопротивленіе большее, нежели добытые изъ верхнихъ и нижнихъ пластовъ.

Сопротивленіе раздробленію камней въ пудахъ на кв. дюймъ приблизительно.

Гранитъ	отъ	150	до	280	пуд.
„ Сердобольскій	„	150	„	300	„
Известнякъ	„	25	„	200	„
Песчаникъ	„	40	„	100	„
Мраморъ	„	100	„	260	„
Кладки изъ кирпича, хорошаго, краснаго				24	„
„ „ „ слабаго, алаго . .				15	„
Бетонъ				20	„

Кирпичъ, употребляемый при постройкахъ въ Кіевской крѣпости, выдерживаетъ, по Паукеру, до 36 пудовъ.

По Винклеру, сопротивленіе раздробленію въ пудахъ на кв. дюймъ, приблизительно:

Гранитъ	315 пуд.
Известнякъ отъ	200 до 260 пуд.
Кирпичъ стѣнной	30 пуд.
Мраморъ	155 „

Прочное сопротивленіе раздробленію кладки, по Вика, изъ тесовыхъ камней, чрезъ 5 мѣсяцевъ — 8 пудовъ; изъ камней, околотыхъ въ заусенкахъ, на среднемъ гидравлическомъ растворѣ — $1^1/_2$ пуда.

Сопротивленіе раздробленію каменной кладки вообще тѣмъ болѣе, чѣмъ менѣе въ ней швовъ и чѣмъ ближе по своему виду она подходитъ къ кубу.

Сопротивленіе раздробленію *раствора* изъ жирной извести и песка черезъ 14 лѣтъ до 14 пудовъ; съ возрастаніемъ гидравлическихъ свойствъ раствора, увеличивается его прочное сопротивленіе.

Растворъ изъ обыкновенной извести съ кирпичною цемянкою выдерживаетъ, по Паукеру, отъ 18 до 20 пуд.

Хорошій портландскій цементъ, затворенный безъ песка, черезъ $2^1/_2$ года, по Паукеру, выдерживаетъ до 60 пудовъ; отъ прибавленія песка сопротивленіе цемента уменьшается.

На основаніи опытовъ и наблюденій надъ многими постройками, существующими уже значительное время, для *прочнаго сопротивленія* или наибольшей величины силы упругости, проявленіе которой допускается на практикѣ съ тѣмъ, чтобы тѣло имѣло достаточную прочность и относительно тѣхъ силъ, которымъ оно можетъ подвергаться временно или случайно и опредѣлить которыя, точнымъ образомъ, напередъ невозможно, берется обыкновенно $\frac{1}{n}$ часть временнаго сопротивленія, измѣняющаяся вообще съ родомъ матеріала, назначеніемъ части строенія, въ составъ которой матеріалъ входитъ и способомъ дѣйствія на эту часть внѣшнихъ силъ; обыкновенно, степень или коэффиціентъ въ прочности n въ строеніяхъ принимается:

Для дерева и правильной каменной кладки	$n = 10$
Бутовой кладки	$n =$ отъ 15 до 20
Металловъ	$n =$ отъ 4 до 6
Для столбовъ и тонкихъ колоннъ	$n =$ отъ 40 до 50

Если стѣна выведена изъ бута или изъ кирпича, то при вычисленіи площади ея поперечнаго сѣченія для сопротивленія давленію, надобно изъ всей площади вычесть, соотвѣтствующую швамъ наполненнымъ растворомъ, которая въ это сопротивленіе не входитъ. Посему, въ стѣнахъ изъ бута, изъ полной площади надобно вычитать отъ $^1/_{30}$ до $^1/_{40}$, а въ кирпичныхъ только отъ $^1/_{60}$ до $^1/_{70}$ всей площади.

На основаніи приведенныхъ выше данныхъ, легко провѣряется прочность постройки, относительно сопротивленія матеріаловъ раздробленію, напримѣръ:

1) Опредѣлить толщину фундаментной стѣны подъ строеніе, вѣсомъ въ 100,000 пудовъ, длиною снаружи въ 60 футъ и шириною въ 40 футъ. Если толщина стѣны x; то длина ея$=2\ (60+40-2x)=200-4x$ футъ, а площадь $A=(200-4x)\ x$ квад. футъ. Какъ для кирпича $R'_2=288$ пуд. на кв. футъ, то $(200-4x)\ x=\frac{100.000}{288}$, или $x^2-50x+\frac{25.090}{288}=0$, откуда $x=$ $=25-\sqrt{25^2-\frac{25.000}{288}}=25-\sqrt{538}=25-23{,}19=1{,}8$ фута.

Повѣряя эту величину, получается площадь фундамента, принимающаго давленіе $A=(200-4\times1\ 8)\ 1\ .\ 8=192\ 8\times1\ .\ 8=347\ .\ 04$ кв. фут., а выносимое безопасное давленіе:

$$P=A\ .\ R'_2=347{,}04\times288=99947{,}52 \text{ пуда.}$$

Разность въ 52 . 48 пуда происходитъ отъ округленія величины x.

2) Опредѣлить сторону квадратнаго сѣченія отдѣльной кирпичной подпоры, высотою въ 14 футъ и несущей грузъ въ 1000 пуд., принимая въ разсчетъ ея собственный вѣсъ. Вѣсъ куб. фута кирпичной кладки$=2\ .\ 74$ пуда. Прочное сопротивленіе этой кладки раздробленію$=R'_2=2$ пуда на 1 кв. дюймъ, или$=2\times144=288$ пуд. на 1 кв. футъ, площадь основанія подпоры $A=\frac{1000}{288-2.74\times14}=\frac{1000}{249.64}=4$ кв. фут. и сторона этого основанія$=\sqrt{4}=2$ фут.

Какъ отношеніе высоты подпоры къ сторонѣ сѣченія $\frac{14}{2}=7$ менѣе 12, то опредѣленный размѣръ практиченъ.

Напряженіе матеріала подпоры въ верхнемъ ея сѣченіи$=\frac{1000}{4}=250$ пудовъ на кв. футъ, т. е. на 38 пудовъ или на 13.2% менѣе, нежели въ основаніи.

Рондле составилъ таблицу нагрузокъ, которымъ камень подвергается въ болѣе извѣстныхъ сооруженіяхъ. На каждый квадратный дюймъ производится слѣдующее давленіе въ пудахъ:

Пилоны церкви дома Инвалидовъ въ Парижѣ . .	11,63	пуд.
„ „ Св. Петра въ Римѣ	6,31	„
„ „ Св. Павла въ Лондонѣ	7,48	„

Колонны базилики Св. Павла въ Римѣ . . . . . 7,63 пуд.
Пилоны Пантеона въ Парижѣ . . . . 11,27 „
Колонна церкви всѣхъ Святыхъ въ Анжерѣ . . 17,09 „

На основаніи данныхъ о прочномъ сопротивленіи разнаго рода матеріаловъ, стѣны, имѣющія одинаковое горизонтальное сѣченіе на всѣхъ точкахъ высоты, могутъ быть возводимы:

Изъ кирпича слабо обожженнаго въ . . . . . 12 саж.
Изъ твердаго кирпича, положеннаго на лучшемъ известковомъ растворѣ въ . . . . 20 „
Изъ твердаго известняка, съ плотно притесанными швами въ. . . . . 60 „
Изъ известковаго бутоваго плитняка съ толстыми швами обыкновеннаго раствора . . . . . 8 „
Изъ обыкновеннаго, плотно притесаннаго гранита . . . . 70 „
Изъ сосноваго дерева въ . . . . 300 „
Изъ чугуна . . . . 1300 „

Въ случаѣ необходимости возвести строеніе большей высоты, надобно располагать части строенія такъ, чтобы каждая постель кладки уширялась по мѣрѣ увеличенія претерпѣваемаго ею давленія. Отъ этого происходитъ, что всѣ высокія сооруженія, какъ-то: Египетскія пирамиды, церкви, каланчи и проч. имѣютъ форму пирамидальную, способствующую, кромѣ того, и устойчивости цѣлаго строенія.

b) *Толщина стѣнъ.* Размѣры, придаваемые толщинѣ стѣнъ, находятся въ зависимости:

1) Отъ формы и размѣровъ, употребляемыхъ на устройство ихъ матеріаловъ.

2) Отъ того назначенія, которому должны удовлетворять возводимыя стѣны, т. е. предназначаются-ли онѣ служить простыми оградами или заборами, стѣнами холодныхъ, неотапливаемыхъ зданій, или-же возводятся съ цѣлью огражденія теплыхъ строеній.

3) Отъ того положенія, которое они занимаютъ въ строеніи, т. е. принадлежатъ-ли онѣ къ разряду стѣнъ, отдѣльно стоящихъ (свободныхъ), не несущихъ на себѣ никакого постояннаго груза, или-же, онѣ подвергаются вертикальному

усилію (стѣны крытыхъ строеній) и, наконецъ, не претерпѣваютъ-ли онѣ горизонтальныя или наклонныя усилія. Толщина стѣнъ, выводимыхъ изъ кирпича, не можетъ быть тоньше ширины кирпича: это, такъ называемыя, стѣны въ ½ кирпича. Стѣнки изъ кирпичей, поставленныхъ на ребро, или въ ¼ кирпича, употребляются только при печныхъ работахъ.

Стѣны, у которыхъ обѣ лицевыя стороны должны быть чисты и составлены изъ цокольной плиты, имѣющей постели отъ 14 до 18 дюймовъ, не могутъ быть тоньше 2⅓ или 3 футъ; стѣны изъ бутовой плиты, при условіи сохраненія хорошей перевязки камней, трудно выводить въ толщину меньшую 1¾ фута; стѣны изъ околотыхъ булыгъ бываютъ толщиною не менѣе 2½ футъ.

При возведеніи стѣнъ холодныхъ строеній и оградъ изъ одного кирпича, толщина ихъ не должна быть менѣе 1½ кирпича и для самыхъ незначительныхъ заборовъ, не менѣе 1-го кирпича; иначе стѣна не представитъ достаточной прочности. Если для той-же цѣли, стѣны устраиваются фахверковыя, т. е. изъ кирпича, скрѣпленнаго скелетомъ изъ дерева или желѣза, то толщина ихъ бываетъ и въ ½ кирпича.

Стѣны изъ правильно-тесаннаго камня, дерева, чугуна и желѣза могутъ быть устраиваемы какой угодно толщины, лишь-бы онѣ удовлетворяли условіямъ устойчиваго равновѣсія и тому назначенію, для котораго онѣ возводятся.

c) *Толщина стѣнъ теплыхъ строеній,* кромѣ приведенныхъ выше условій, зависитъ еще отъ теплопроводимости матеріала, изъ котораго устраиваются стѣны. Стѣны должны имѣть такую толщину, чтобы зимою, во время самыхъ сильныхъ холодовъ, онѣ не промерзали. Наблюдая зимою слишкомъ тонкія наружныя стѣны, замѣчается, что сторона ихъ, обращенная во внутренность комнатъ, покрывается каплями влажности (потѣетъ), а иногда и инеемъ, подобно тому, какъ оконныя стекла. Стѣны такой толщины неудобны для жилищъ, потому что въ нихъ поддержаніе достаточной температуры требуетъ большого количества топлива и усиленной топки. Кромѣ того, внутренняя сторона стѣнъ, пропитываясь влажностью, замерзая и высыхая, сообразно съ измѣ-

неніями наружной и внутренней температуры, дѣлаетъ комнаты сырыми и вредными для жилья; наконецъ, въ каменныхъ стѣнахъ, известковый растворъ и кирпичи выкрашиваются, а въ деревянныхъ — бревна прѣютъ и гніютъ.

Въ Россіи, средняя температура различныхъ ея полосъ значительно различна, но степень самыхъ сильныхъ холодовъ немного въ нихъ разнится. Такъ, напримѣръ, у береговъ Каспійскаго и Бѣлаго морей и по Уральскому хребту, морозы достигаютъ до 35 и 40° R. Наблюденія показали, что въ западной полосѣ Имперіи, гдѣ морозы не превосходятъ 25° (исключая развѣ сѣверную часть Финляндіи), кирпичные дома должны имѣть толщину не менѣе 1-го аршина или 2½ кирпичей. Кирпичныя стѣны зданій восточной полосы должны быть въ 3 и даже въ 3½ кирпича. Толщина каменныхъ стѣнъ для жилыхъ строеній должна быть гораздо больше, сравнительно съ кирпичными стѣнами, по той причинѣ, что камень, вообще, проводитъ тепло лучше, чѣмъ обожженная глина. По наблюденіямъ замѣчено, что изъ плитняка, находящагося въ окрестностяхъ С.-Петербурга, надобно дѣлать стѣны въ 1½ раза толще кирпичныхъ стѣнъ, а изъ гранита — еще толще. Стѣнъ такой толщины стараются избѣгать, потому что онѣ обходятся очень дорого; представляютъ много неудобствъ, стѣсняя значительно внутреннее пространство зданій, сильно обременяютъ подошву сооруженія и тѣмъ увеличиваютъ его осадку; и, наконецъ, во избѣжаніе вывѣтриванія на воздухѣ и потѣнія или сырости камня въ кладкѣ, онъ не можетъ быть употребленъ въ дѣло, не пролежавъ цѣлую зиму на открытомъ воздухѣ, что не всегда удобоисполнимо. Вотъ причина, по которой большая часть каменныхъ строеній устраивается у насъ съ кирпичною забуткою или кирпичною внутреннею облицовкою. Толщина отъ 1¼ до 1½ аршина (смотря по толщинѣ каменной облицовки) можетъ считаться достаточною для стѣнъ этого рода.

Толщина стѣнъ глиняныхъ, изъ сырца или въ видѣ мазанокъ, согласно наблюденіямъ, сдѣланнымъ на югѣ Россіи, гдѣ они въ большомъ употребленіи, можетъ быть доводима до ½ аршина, причемъ онѣ еще не промерзаютъ зимою. Толщина деревянныхъ стѣнъ, срубленныхъ изъ бревенъ, та-

кимъ образомъ, чтобы ширина соприкасанія одного бревна къ другому была не менѣе $4^1/_2$ вершковъ, считается достаточною для того, чтобы стѣны эти были теплыми, даже въ самыхъ холодныхъ странахъ Россіи. Наружная обшивка и внутренняя оштукатурка стѣнъ увеличиваютъ еще болѣе теплоту деревянныхъ строеній.

Толщина внутреннихъ капитальныхъ стѣнъ теплыхъ строеній должна удовлетворять тѣмъ же условіямъ, которымъ должны удовлетворять и наружныя стѣны. Причемъ стѣны, въ которыхъ проводятъ дымовыя трубы, не должны быть тоньше 3-хъ кирпичей, потому что труба имѣетъ ширину въ въ 1 кирпичъ и стѣнки съ обѣихъ ея сторонъ не должны быть меньше 1-го кирпича. Въ частныхъ домахъ выводятъ однакоже трубы и въ $2^1/_2$ кирпичныхъ стѣнахъ, съуживая трубу на $^1/_4$ кирпича.

d) *Толщина стѣнъ, отдѣльно стоящихъ или свободныхъ.* 1) Стѣны, не несущія на себѣ никакого посторонняго груза, на твердомъ основаніи, вытянутыя по совершенно прямой линіи, для надлежащей устойчивости, по Рондле, должны быть толщиною отъ $^1/_{12}$ до $^1/_8$ ихъ высоты, допуская:

$n = {^1/_{12}}$ для стѣнъ изъ правильной кладки,
$n = {^1/_8}$ „ „ „ необтесаннаго камня,
$n = {^1/_{10}}$ „ обыкновенныхъ каменныхъ и кирпичныхъ стѣнъ.

2) Если стѣна въ планѣ представляется въ видѣ ломанной линіи или части сомкнутаго многоугольника, то для стѣны, высотою h, на произвольной сторонѣ, длиною l, толщина:

$$e = nh \sqrt{\frac{l}{l^2 + h^2}} = \frac{nh}{1 + {^1/_2}\left(\frac{h}{l}\right)^2};$$

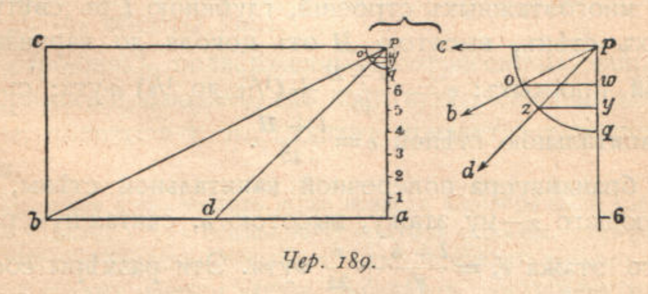
или возставить на свободной длинѣ $ab = l$, стѣны въ a перпендикуляръ $ap = h$, раздѣлить ap на 8, 10 или p частей (смотря по кладкѣ стѣны), отложить на ap одну такую часть, напр. $pw = nh$ и провести wo параллельно ab, то wo будетъ требуемою толщиною e стѣны, чер. 189 (текстъ).

3) Для цилиндрической стѣны, правило (2) даетъ толщину $e = 0$; и потому Рондле предлагаетъ принимать здѣсь для l сторону вписаннаго 12-ти угольника и какъ послѣдняя почти

равна половинѣ радіуса $r = \frac{1}{2}\,d$ основанія стѣны, то для цилиндрической стѣны:

$$e = nh\frac{r}{\sqrt{r^2+4h^2}} = nh\frac{d}{\sqrt{d^2+16h^2}} = \frac{nh}{1+8\left(\frac{h}{d}\right)^2}$$

Размѣры свободно-стоящихъ стѣнъ, выведенные на основаніи вышеприведенныхъ формулъ, часто измѣняются въ практикѣ, или потому, что выведенная толщина оказалась слишкомъ мала или потому, что слишкомъ велика. Размѣры эти должно считать *слишкомъ малыми*, когда они менѣе предѣловъ наименьшей толщины стѣнъ для извѣстнаго матеріала, въ этомъ случаѣ стѣнамъ даютъ толщину предѣльную. Размѣры, выведенные для свободныхъ стѣнъ, слѣдуетъ считать *слишкомъ большими* въ томъ случаѣ, когда они превосходятъ



Чер. 189.

предѣлъ ихъ наименьшей толщины, потому-что значительная толщина нужна только для доставленія стѣнѣ достаточной устойчивости, а этой же самой степени устойчивости, при значительномъ сбереженіи матеріала, можно достигнуть устраивая отдѣльные столбы такой толщины, какая выведена по правиламъ и заполняя промежутки между ними стѣнками, толщины предѣльной (т. е. тоньше чего онѣ быть не могутъ). Разстояніе между столбами надобно брать такое, чтобы стѣнки, заключенныя между ними, удовлетворяли приведенному выше правилу, для опредѣленія толщины стѣнокъ многоугольника.

e) *Толщина стѣнъ, подверженныхъ вертикальному усилію или стѣнъ крытыхъ строеній.* Стѣны крытыхъ строеній, на которыя ни своды, ни стропила не производятъ распора, будучи связаны между собою въ одно цѣлое внутренними

стѣнами, потолочными балками, стропилами, желѣзными связями, находятся въ болѣе выгодныхъ обстоятельствахъ, нежели отдѣльныя стѣны.

По правиламъ Рондле: для одноэтажныхъ строеній, глубиною l въ свѣту, при высотѣ стѣны h, не подпертой по всей высотѣ, толщина стѣны:

$$e = \frac{h}{12} \frac{l}{\sqrt{l^2 + h^2}} = \frac{h}{12 + 6\left(\frac{h}{l}\right)^2}$$

Если стѣны, гдѣ либо по высотѣ подперты такъ, что остающаяся высота ихъ надъ подпорою h', то

$$l = \frac{(h + h')}{24} \frac{l}{\sqrt{l^2 + (h + h')^2}} = \frac{h + h'}{24 + 12\left(\frac{h+h'}{l}\right)^2}$$

Для многоэтажныхъ строеній, глубиною l въ свѣту: для лицевыхъ стѣнъ, высотою H отъ цоколя до карниза, для строеній простыхъ: $e = \frac{2l + H}{48} + (1/12$ до $1/6)$ фута; съ внутнею, капитальною стѣной $e = \frac{l + H}{48}$.

Для брандмауера поперечной капитальной стѣны, соотвѣтствующаго x—му этажу, высотою h, считая нумера x съ верхняго этажа $e_x = \frac{l + h}{36} + \frac{x}{24}$ фута. Эти размѣры соотвѣтствуютъ толщинѣ стѣнъ у потолковъ, наружный откосъ ихъ принимается въ $1/200$ до $1/80$ высоты.

По Редтенбахеру, для жилыхъ и фабричныхъ строеній, глубиною l и высотою h_x каждаго этажа, толщина стѣны x-го этажа, считая нумера x съ верхняго:

$$e_x = \frac{l}{40} + \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \ldots + h_x}{25}.$$

На основаніи вышеприведенныхъ правилъ Рондле и наблюденій другихъ опытныхъ строителей надъ строеніями, прочность которыхъ доказана существованіемъ ихъ въ продолженіе нѣсколькихъ столѣтій, предѣльная толщина стѣнъ обыкновенныхъ крытыхъ строеній принимается отъ $1/30$ до $1/15$ или среднее $1/20$ ихъ высоты. Стѣна, по всей высотѣ, дѣлается одинаковой толщины или же уступами, причемъ сберегается матеріалъ и самая стѣна получаетъ большую

устойчивость, наблюдая только, чтобы толщина ея, при каждомъ изъ уступовъ, составляла $^1/_{20}$ соотвѣтствующихъ высотъ.

Если вся внутренность строенія представляетъ одно нераздѣльное цѣлое (церкви, театры, большія залы и проч.), то стѣнамъ, ограничивающимъ его, придаются размѣры, соотвѣтствующіе свободнымъ стѣнамъ, т. е. въ $^1/_{12}$ до $^1/_{10}$ ихъ высоты.

Если въ многоэтажномъ строеніи находятся залы, занимающія въ высоту 2 или 3 этажа, то, опредѣливъ толщину стѣнъ, зависящую отъ высоты цѣлаго строенія ($^1/_{20}$ высоты), надобно обратить вниманіе на то, будетъ-ли найденная толщина составлять около $^1/_{10}$ высоты залы или нѣтъ; если она больше, то ее принимаютъ за настоящую; если-же она меньше, то ее увеличиваютъ настолько, чтобы она была почти въ $^1/_{10}$ высоты залы.

Въ строеніяхъ, подверженныхъ сотрясеніямъ, напримѣръ, на фабрикахъ и заводахъ, гдѣ дѣйствуютъ сильныя движущія машины, молоты и т. п., стѣнамъ придается толщина въ $^1/_6$ высоты.

На основаніи приведенныхъ выше правилъ и соображеній, обусловливающихъ толщину стѣнъ обыкновенно крытыхъ строеній, подверженныхъ только дѣйствію вертикальныхъ силъ, легко опредѣлить размѣръ толщины стѣнъ для каждаго даннаго случая. Напримѣръ, предложено выстроить изъ кирпича домъ, высотою отъ поверхности земли до крыши въ 10 сажень, заключающихъ, кромѣ подваловъ, помѣщенныхъ въ цоколѣ, еще 5 этажей. Одна двадцатая 10-ти сажень составляетъ $1^1/_2$ аршина; сообразивъ это протяженіе съ размѣрами кирпича, надобно будетъ дать стѣнѣ, внизу, толщину въ 4 кирпича. Слѣдуетъ прибавить еще нѣсколько вершковъ, наприм., $2^1/_2$ вершка, на наружный выступъ цоколя, сообразно съ профилью базы стѣны.

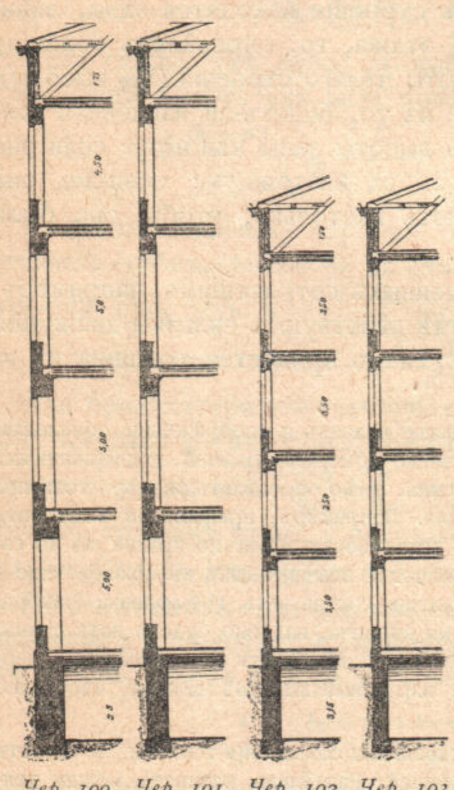
Верхній этажъ, вслѣдствіе условій для сохраненія теплоты, не можетъ имѣть въ толщину менѣе $2^1/_2$ кирпичей. Раздѣливъ разность между толщиною нижняго и верхняго этажей на столько частей, сколько въ ней заключается полукирпичей, это число ($4 - 2^1/_2 = 1^1/_2$ кирпичамъ $= 3$ полукирп.), даетъ намъ число обрѣзовъ стѣны.

Такимъ образомъ получится, что цокольная стѣна будетъ имѣть толщину, равную длинѣ 4-хъ кирпичей и еще $2^1/_2$ вершка; стѣна перваго этажа $3^1/_2$ кирпича; стѣны 2-го и 3-го этажей — 3 кирпича и, наконецъ, стѣны 4-го и 5-го этажей — $2^1/_2$ кирпича.

Еслибы мы, принявъ для верхняго этажа толщину въ $2^1/_2$ кирпича, оставляли потомъ въ каждомъ этажѣ обрѣзъ въ $^1/_2$ кирпича, то для по-

кольнаго этажа получилась бы толщина въ 5 кирпичей=2 аршинамъ, что составляетъ $^1/_{15}$ цѣлой высоты стѣны.

Предположимъ, что нужно опредѣлить толщину продольныхъ стѣнъ, ограничивающихъ сцену театра. Пусть высота этой стѣны 15 саж., а длина сцены тоже 15 сажень. Опредѣлимъ толщину этой стѣны, предполагая, что она совершенно свободна. Для этого построимъ по масштабу прямоугольный треугольникъ, у котораго оба катета равны 15 саженямъ; на гипотенузѣ его откладывается длина, равная $^1/_{12}$ высоты. Проведя горизонтальную линію, получимъ на толщину стѣны $2^1/_2$ аршина. Пусть продольная стѣна, ограничивающая залу для зрителей, имѣетъ высоту 10 сажень, а въ длину (до стѣны, отдѣляющей залу отъ сцены) 13 сажень. По предъидущему способу найдется толщина стѣны, равная $2^1/_4$ аршина. Поперечныя стѣны, ограждающія внутренность театра, будучи связаны неразрывно съ передними и задними пристройками, могли-бы держаться въ устойчивомъ положеніи, еслибы и вовсе не было средней залы; по этой причинѣ, размѣры ихъ могутъ быть значительно тоньше, сравнительно съ толщиною, приличною свободнымъ стѣнамъ чер. 190—193 (текстъ).



Чер. 190. Чер. 191. Чер. 192. Чер. 193

Внутреннія продольныя стѣны имѣютъ иногда большое протяженіе и, если на нихъ есть балки, несутъ на себѣ грузъ, обыкновенно вдвое болѣе, чѣмъ наружныя продольныя стѣны. Толщина этихъ стѣнъ опредѣляется по тѣмъ-же правиламъ, какъ и толщина наружныхъ стѣнъ. Если въ строеніи, вмѣсто одной продольной внутренней стѣны, находятся двѣ такія стѣны и между ними помѣщается корридоръ, покрытый сводомъ, то толщина каждой изъ этихъ стѣнъ, зависящая отъ условій устойчивости можетъ быть значительно

уменьшена, противъ толщины, которую нужно было-бы дать одной внутренней продольной стѣнѣ.

Въ томъ случаѣ, если внутреннія продольныя стѣны не поддерживаютъ потолковъ, толщина ихъ можетъ быть значительно меньше въ сравненіи съ толщиною продольныхъ стѣнъ. Итакъ, давъ этимъ стѣнамъ, въ верхнемъ этажѣ строенія толщину въ 2½ кирпича, необходимую для помѣщенія дымовыхъ трубъ, можно сохранять ту-же толщину во всѣхъ нижнихъ этажахъ, до самаго фундамента. Каменныя и кирпичныя внутреннія стѣнки, не капитальныя, т. е. не служащія для связи главныхъ стѣнъ, а только подраздѣляющія внутреннія пространства на комнаты требуемой величины (за исключеніемъ того случая, когда онѣ отдѣляютъ холодное пространство отъ нагрѣваемаго), могутъ быть такъ тонки, какъ это допускаетъ матеріалъ. Кирпичныя стѣны этого рода дѣлаются въ 1½ кирпича. Впрочемъ, въ мѣстахъ, изобилующихъ лѣсомъ, всѣ эти перегородки дѣлаются обыкновенно деревянными. Если стѣны отдѣляютъ пространство, въ которомъ должна быть устроена лѣстница, идущая во всю ширину строенія, причемъ размѣры лѣстницы не велики и каждая изъ граней клѣтки лѣстницы имѣетъ достаточную устойчивость, вслѣдствіе связи съ другими стѣнами строенія, то размѣры стѣнъ клѣтки остаются такіе же, какъ и въ другихъ капитальныхъ стѣнахъ. Надобно только обратить вниманіе на то, чтобы во внутренности клѣтки не было видно стѣнныхъ обрѣзовъ. Для удовлетворенія этого условія, часть наружной стѣны строенія, составляющую одну изъ сторонъ клѣтки, дѣлаютъ безъ внутреннихъ обрѣзовъ и даютъ ей среднюю толщину между нижнею и верхнею толщиною, которыя-бы она должна имѣть, при сохраненіи внутреннихъ обрѣзовъ.

На внутреннихъ стѣнахъ, составляющихъ клѣтку лѣстницы, дѣлаютъ обрѣзы съ той ихъ стороны, которая не обращена къ лѣстницѣ. Стѣны для большихъ лѣстницъ, кромѣ другихъ условій, должны удовлетворять условіямъ устойчивости свободныхъ стѣнъ.

f) *Толщина стѣнъ, подверженныхъ дѣйствію горизонтальныхъ или наклонныхъ усилій.* Къ такого рода стѣнамъ при-

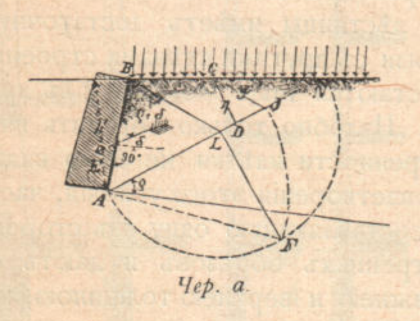
надлежатъ стѣны, подверженныя распору сводовъ или арокъ, онѣ должны имѣть размѣры, соотвѣтствующіе опорамъ сводовъ или арокъ, указанные въ главѣ о сводахъ и аркахъ.

О стѣнахъ, претерпѣвающихъ распоръ стропилъ, поясняется въ главѣ о крышахъ.

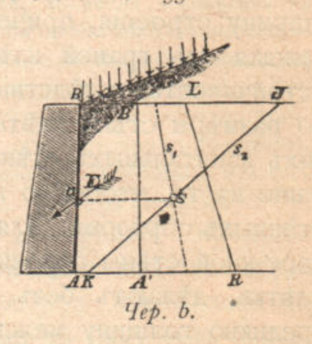
Размѣры, придаваемые толщинѣ подпорныхъ стѣнъ зависятъ отъ угла естественнаго откоса земли или другого матеріала, находящихся за стѣною, отъ величины давленія земли и отъ направленія этого давленія.

Углы естественнаго откоса.

Проса	23°
Смоченнаго песка овражнаго	24°
Смоченной садовой земли	27°
Зерноваго хлѣба	30°
Сухого песка	32°
Хряща и мелкаго булыжника	36°
Сухой порошко-образной садовой земли . .	37°
Сухого порошко-образнаго суглинка . . .	40°
Сухой порошко-образной глины	45°
Сухой порошко-образной извести	50°
Очень плотнаго грунта	55°



Чер. a.



Чер. b.

Величина давленія земли. Обозначимъ черезъ:

E — давленіе земли на подпорную стѣну, длиною въ 1 m. въ kg., чер. a.

p — давленіе на qm поверхности земли въ kg.

ρ — уголъ естественнаго откоса.

δ — уголъ, образуемый направленіемъ E съ нормалью къ стѣнѣ AB.

γe — вѣсъ cbm земли въ kg.

Если BN поверхность земли, то проведя (по Rebhann'у) AN подъ угломъ ρ къ горизонтали BL подъ угломъ $\rho + \delta$ къ AB, опишемъ на AN, какъ на діаметрѣ, полукругъ.

Затѣмъ возставимъ $LF \perp AN$, отложимъ $AJ = AF$; проведемъ $JC \parallel LB$ и опустимъ изъ C перпендикуляръ CD на AN. пусть $CJ = y$ и $CD = \eta$ (въ m), тогда:

$$E = \frac{1}{2}\left(\gamma e + \frac{2p}{h'}\right) y\eta$$

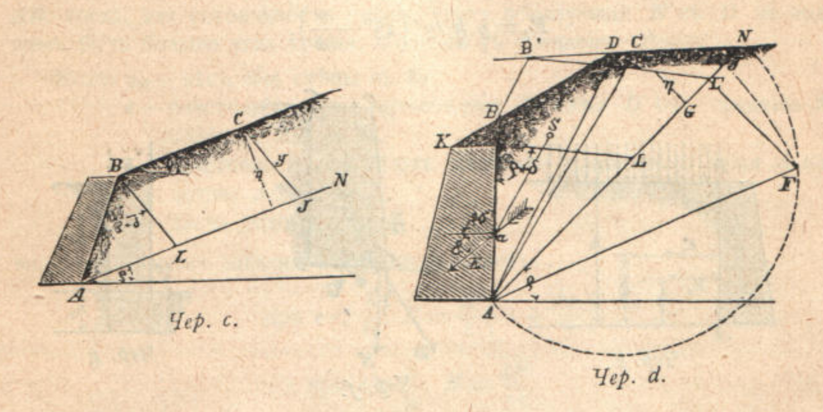
Гдѣ h' разстояніе точки A отъ BN.

Направленіе и точка приложенія силы E. 1. Обыкновенно принимаютъ $\delta = \rho$, т. е. допускаютъ, что полное сопротивленіе тренію въ плоскости стѣны противодѣйствуетъ соскальзыванію земли.

2. Построимъ трапецію, чер. b, по:

$$B' L = b \frac{p}{\gamma e\, h'} \text{ и}$$

$$A' R = b\left(1 + \frac{p}{\gamma e\, h'}\right).$$



Чер. c.

Чер. d.

гдѣ b произвольная длина, проведемъ черезъ центръ тяжести трапеціи S горизонтальную линію, пересѣкающую плоскость стѣны въ *точкѣ* a *приложенія силы* E. Для опредѣленія точки S (*ц. т.* трапеціи) отложимъ $LJ = A'R$, $A'K = B'L$, соединимъ J и K прямою s_2, средины $B'L$ и $A'R$ прямою s_1. Точка пересѣченія s_1 и s_2, есть искомый центръ тяжести S.

Частные случаи. 1. Если *уголъ наклоненія поверхности земли къ горизонту* $= \rho$, то проведя чер. c, изъ произвольной точки C поверхности земли $y = BL$ $\eta \perp AN$, имѣемъ:

$$E = \frac{1}{2}\left(\gamma e + \frac{2p}{\eta}\right) y\eta$$

2. Въ случаѣ *возвышенія поверхности земли надъ стѣною* и *при отсутствіи нагрузки*, чер. d, надо для опредѣленія E, продолжить AR до пересѣченія съ KD въ точкѣ B, провести AN подъ угломъ ρ къ горизонту RL подъ угломъ $\rho + \delta$ къ AR и изъ B линію $\parallel$-ную AD до пересѣченія съ про-

долженіемъ *ND*. Проведемъ $B'L \parallel RL$ и опишемъ на *AN*, какъ на діаметрѣ полукругъ,

$$L'F \perp AN,\ AJ = AF,\ JC \parallel LR \text{ и } CG \perp AN, \text{ тогда:}$$

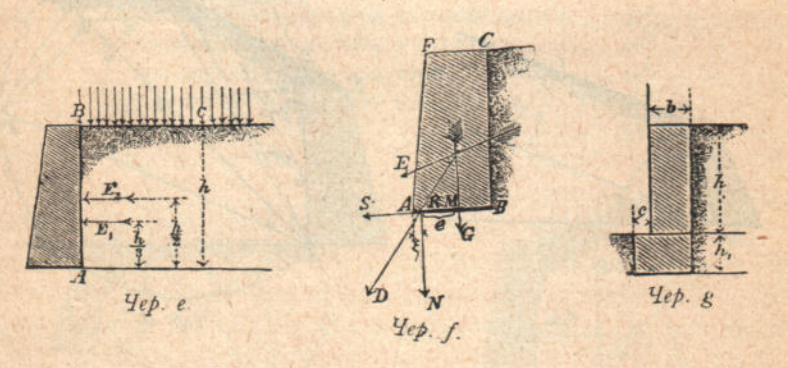
$$E = \frac{1}{2} \gamma e y \eta$$

Проведя изъ центра тяжести *S* четыреугольника *ABCDA*, линію $Sa \parallel AC$, получимъ въ точкѣ *a* довольно точно точку приложенія силы *E*. Обыкновенно принимаютъ $\delta = \rho$.

3. Въ случаѣ *вертикальной стѣны* **AB** *и горизонтальной поверхности земли* **BC**, чер. *e*, давленіе земли *E* есть равнодѣйствующая горизонтальныхъ силъ, которая (пренебрегая треніемъ земли о стѣну) выражается:

$$E_1 = \frac{1}{2} \gamma e\ h^2\ tg^2 \left(45° - \frac{\rho}{2}\right) \text{ и}$$

$$E_2 = p\ h\ tg^2 \left(45° - \frac{\rho}{2}\right),$$



Чер. e

Чер. f.

Чер. g

и соотвѣтственно приложены на высотѣ $\frac{1}{3}\ h$ и $\frac{1}{2}\ h$, гдѣ *h* высота стѣны, чер. *e*.

Принявъ для *насыпной земли:* $\rho = 37°$, имѣемъ:

$$E_1 = \frac{1}{8} \gamma e\ h^2 \text{ и}$$

$$E_2 = \frac{1}{4}\ p\ h.$$

При разсчетѣ стѣнъ шлюзныхъ камеръ ρ принимается $= 20°$, такъ какъ земля въ этихъ случаяхъ сильно пропитывается водою. Въ этомъ случаѣ:

$$E_1 = \frac{1}{4} \gamma c\ h^2 \text{ и } E_2 = \frac{1}{2}\ p\ h.$$

Среднія значенія γe и ρ:

Родъ земли.	γe въ kg. на 1 $cb\ m$	ρ
Сухая глина	1500	40°—46°
Мокрая „	1900	20°—25°
Сухой глиноземъ	1600	40°—50°
Мокрый „	1980	20°—25°
Сырая насыпная земля	1600—1700	30°—37°
Песокъ или сырой хрящъ . .	1860	25°
Мокрый щебень	1600	35°—40°
Вода	1000	0°

Устойчивость подпорныхъ стѣнъ. Сложивъ дѣйствующее на стѣну давленіе земли E, чер. f, вѣсомъ C стѣны $ABCF$, найдемъ равнодѣйствующую D, представляющую давленіе на подошву AB. Разложимъ D на 2 слагающія N и S, изъ которыхъ первая нормальна, а вторая параллельна AB; тогда, для устойчивости стѣны, уголъ образуемый N съ D не долженъ быть больше угла тренія, который въ среднемъ 33°—35°.

Если: γ_m — вѣсъ cbm стѣны въ kg,
e — разстояніе точки приложенія R силы D отъ средины M подошвы AB въ m,
ξ — разстояніе точки R отъ наиболѣе сжимаемаго края A подошвы AB въ m,
δ — длина подошвы въ m,

тогда наибольшее давленіе на подошву будетъ:

$$\text{при } e < \frac{\delta}{6};\ K = \frac{N}{\delta}\left(1 + \frac{6e}{\delta}\right),$$

$$\text{при } e > \frac{\delta}{6};\ K = \frac{2N}{3\xi}.$$

Это давленіе (сжатіе) не должно превышать:

$K = 50000$ kg на qm для обыкновенныхъ каменныхъ (бутовыхъ) стѣнъ.

$K = 70000$ kg на qm для обыкновенныхъ кирпичныхъ стѣнъ.

$K = 100000$ kg на qm для хорошихъ кирпичныхъ стѣнъ на известкѣ.

$K = 120000 - 140000$ kg на qm для лучшихъ кирпичныхъ стѣнъ на цементѣ.

$K' = 25000$ kg на qm для хорошаго строительнаго грунта.

Стѣна съ прямоугольнымъ поперечнымъ сѣченіемъ. Толщина стѣны b, требуемая условіемъ прочнаго сопротивленія матеріала сжатію при высотѣ стѣны h и горизонтальной поверхности земли, чер. g, опредѣляется изъ выраженія:

$$b = \frac{h\ [\gamma_e\ h + 3\ p]\ tg^2 (45° - \frac{1}{2}\ \rho)}{\gamma_m \left[3 - 4 \frac{\gamma_m}{k}\ h\right]}.$$

а чтобы избѣжать скольженія стѣны по основанію, толщина b должна быть:

$$b = \frac{\gamma_e \; h + 2p}{2\mu \gamma_m} tg^2 \left(45^\circ - \frac{1}{2} \rho \right),$$

гдѣ $\mu = 0{,}70$ коэффиціентъ тренія матеріала стѣны по такому-же матеріалу.

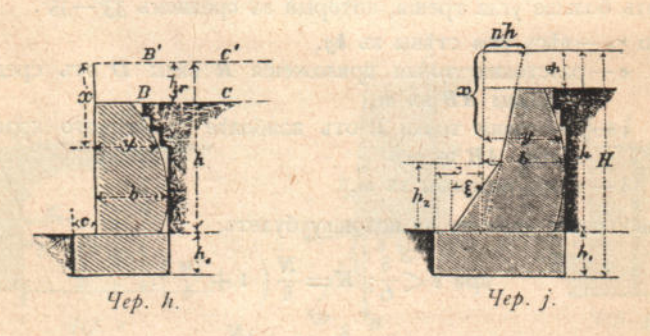
Выступъ фундамента c опредѣляется по:

$$c = \frac{1}{6} \frac{\gamma_e \; H^2}{\gamma_m \; b} tg^2 \left(45 - \frac{\rho}{2} \right) + \frac{2\gamma_m \; bH}{3k'} - \frac{b}{2}.$$

гдѣ
$$H = h + h^1 + \frac{p}{\gamma_e},$$

а h_1 — глубина фундамента; значеніе величинъ p и γ_e см. выше.

Стѣна съ вертикальной передней плоскостью и уступами сзади. (Примѣняется для стѣнъ шлюзныхъ камеръ). Пусть нагрузка на 1 qm горизонтальной площади земли BC будетъ p, чер. h. Нагрузку эту можно себѣ



Чер. h.   Чер. j.

представить замѣненною давленіемъ нѣкотораго слоя земли такого-же вѣса, но высотою $h_r = \frac{p}{\gamma_e}$; проведемъ отъ поверхности земли въ разстояніи h_r горизонтальную линію $B'C'$. Толщина стѣны y въ разстояніи x отъ $B'C'$ опредѣляется по:

$$y = x tg \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) \sqrt{\frac{\gamma_e \; (3h - 2x) \; (k + \gamma_m \; x - \gamma_m \; h)}{\gamma_m \; k \; (h + 2x) - \gamma_m \; h \; (3x + h)}},$$

гдѣ h высота стѣны, увеличенная на высоту h_r. На этомъ основаніи опредѣляется сначала теоретическое поперечное сѣченіе стѣны, а затѣмъ и дѣйствительное.

Ширина стѣны b, разсчитанная такъ, чтобы не было скольженія по подошвѣ, должна быть не меньше:

$$b = \frac{\gamma_e \; h^2 \; tg^2 \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right)}{2 \; (h - h_r) \; \gamma_m \; \mu},$$

гдѣ $\mu = 0{,}7$.

Стѣна съ наклонной передней плоскостью и уступами сзади. Обозначенія указаны на чер. *j;* h_r высота земляного слоя, который замѣняетъ нагрузку на верхнюю поверхность земли (см. выше). Вычисливъ теоретически поперечное сѣченіе стѣны по:

$$y = \sqrt{\frac{\frac{\gamma_e}{\gamma_m} x^2 (3x - 2x)\, tg^2 \left(45^\circ - \frac{1}{2}\rho\right) + n^2 h^2}{h + 2x}}$$

слѣдуетъ для опредѣленія дѣйствительныхъ размѣровъ найти ξ и c по:

$$\xi = \frac{\gamma_m\, h\, (2b - n\, h)}{3\, k - \gamma_m\, h_2}$$

и

$$c = \frac{1}{\gamma_m\, (b\, H - 0{,}5 n\, h^2)} \left\{ \frac{1}{6} \gamma_e\, H^3\, tg^2 \left(45^\circ - \frac{1}{2}\rho\right) - \gamma_m\, b\, H \left(\frac{b}{2} - \xi'\right) + \right.$$

$$\left. + \gamma_m \frac{nh^2}{2} \left(\frac{n\, h}{3} - \xi'\right) \right\},$$

гдѣ
$$\xi' = \frac{\gamma_m\, (2\, b\, H - nh^2 + \xi h_2}{3k'}.$$

Здѣсь не лишнимъ считается замѣтить, что по Редтенбахеру, для подпорныхъ стѣнокъ съ наклонной лицевой и отвѣсной задней поверхностью, если означить: h — вышину подпорной стѣны,
b — верхнюю толщину стѣны,
B — нижнюю,
α — уголъ, составляемый лицевою поверхностью съ вертикальною линіею, тогда имѣемъ:

$$\frac{B}{h} = \sqrt{0{,}285^2 + \frac{1}{3}\, tg^2\, \alpha}$$

$$\frac{b}{h} = \frac{B}{h}\, tg\, \alpha \text{ или для}$$

$$tg\, \alpha = \frac{1}{5};\quad \frac{1}{6};\quad \frac{1}{8};\quad \frac{1}{10};\quad \frac{1}{12};\quad \frac{1}{20}\quad o$$

$$\frac{B}{h} = 0.308;\ 0.301;\ 0.294;\ 0.291;\ 0.289;\ 0.286,\ 0.285.$$

$$\frac{b}{h} = 0.108;\ 0.135;\ 0.169;\ 0.191;\ 0.206;\ 0.236;\ 0.285.$$

Въ обыкновенныхп случаяхъ, стѣнамъ, поддерживающимъ земляныя насыпи, дается толщина въ $1/3$ ихъ высоты. Для увеличенія сопротивленія ихъ, кромѣ того, что наружная сторона ихъ дѣлается откосомъ, къ ней придѣлываютъ контр-

форсы (быки), или на внутренней сторонѣ дѣлаютъ уступы. Отверстія *a, a, a* дѣлаются для того, чтобы сырость не скоплялась за стѣною, чер. 239 (текстъ). Вообще, при назначеніи размѣровъ для стѣнъ, подверженныхъ дѣйствію боковыхъ силъ, необходимо имѣть въ виду, чтобы при заданныхъ размѣрахъ, стѣны удовлетворяли слѣдующимъ условіямъ:

а) Стѣна не должна скользить вдоль по своему основанію, или уголъ, составляемый нормальною, къ произвольному шву съ равнодѣйствующей боковой силы и вѣса кладки надъ швомъ, долженъ быть менѣе угла тренія кладки.

б) Стѣна не должна вращаться около противуположнаго сторонѣ дѣйствія боковой силы, ребра своего основанія или произвольнаго шва, т. е. точка пересѣченія упомянутой равнодѣйствующей съ разсматриваемымъ швомъ должна находиться ближе къ центру тяжести шва, нежели къ ребру вращенія стѣны.

в) Прочность матеріала стѣны должна быть обезпечена, т. е. напряженіе матеріала нигдѣ не должно превосходить прочнаго его сопротивленія, чер. отъ 236 до 239 (текстъ).

При обыкновенныхъ гражданскихъ постройкахъ, строители большею частью при назначеніи размѣровъ стѣнъ довольствуются повѣркою ихъ по эмпирическимъ формуламъ.

При зданіяхъ и сооруженіяхъ болѣе значительныхъ, при назначеніи для отверстій сводовъ, арокъ и стропилъ значительныхъ размѣровъ, въ видахъ полнаго удостовѣренія въ прочности и устойчивости проектируемой постройки, каждый строитель обязательно долженъ провѣрить подробными разсчетами проектируемыхъ сводовъ, арокъ, стропилъ и подпорныхъ стѣнокъ, достаточны ли тѣ размѣры, которые имъ придаются проектируемымъ стѣнамъ и удовлетворятъ ли послѣднія вышеприведеннымъ тремъ условіямъ ихъ устойчивости и прочности.

§ 23. Стѣны каменныя. Каменныя стѣны подраздѣляются на:

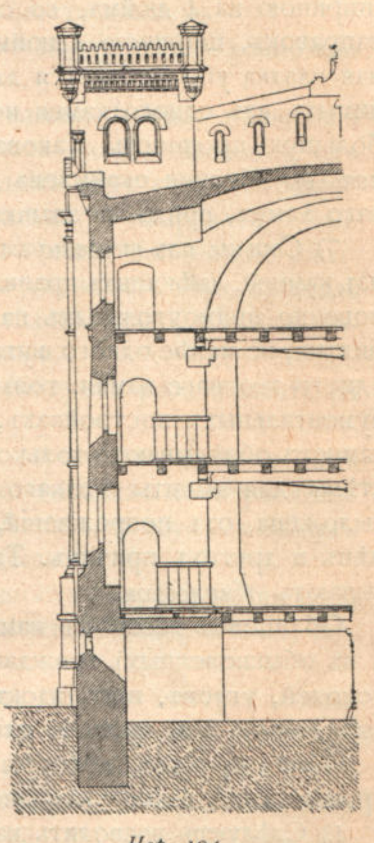
1) *Стѣны сухія,* сложенныя изъ камня неправильнаго вида, безъ раствора, примѣняемыя для оградъ и подпорныхъ стѣнъ.

2) Стѣны изъ *крупнаго булыжнаго* или *бутоваго,* въ неправильныхъ кускахъ, камня, забученнаго по глинѣ или известковому раствору, съ плотною укладкою камней и расще-

бенкою ихъ, примѣняемыя для стѣнъ фундаментовъ подъ незначительныя и легкія постройки.

3) Стѣны изъ *бутовой плиты,* выбученной по известковому раствору, правильными рядами, съ подборомъ, приправкою и расщебенкою плиты; таковыя стѣны имѣютъ мѣсто при фундаментахъ подъ болѣе значительныя постройки (обыкновенныя гражданскія зданія).

4) *Стѣны изъ отборной бутовой плиты,* обтесанной по одной скобѣ въ каждомъ ряду, выводимомъ подъ рейку и ватерпасъ, съ положеніемъ каждаго камня на известковомъ или цементномъ растворѣ, съ осаживаніемъ его трамбовкою; таковыя стѣны имѣютъ мѣсто при фундаментахъ, выводимыхъ подъ сооруженія, подверженныя фильтраціи, ударамъ волнъ, сотрясенію или вообще при значительномъ давленіи на фундаментъ.



Чер. 194.

5) Стѣны изъ *булыжнаго* или *бутоваго камня* или-же, изъ *отборной бутовой плиты,* выводимыя на растворѣ съ околкою лица, заусенковъ и постелей, по мѣрѣ надобности, съ одной лицевой, а иногда и внутренней стороны и съ тщательною расщебенкою, а иногда и расшивкою цементнымъ растворомъ лицевыхъ швовъ. Таковая кладка стѣнъ примѣняется для фундаментовъ, лицевая или внутренняя поверхность которыхъ выходитъ наружу, для выведенія цоколей и стѣнъ зданія изъ одного камня и, наконецъ, для заполненія или забутки за облицевкою изъ тесоваго камня: цоколя, полей стѣнъ и карнизовъ.

6) Стѣны, называемыя *мозаичными* или *полигонными,* выведенныя изъ камней твердыхъ породъ разной формы, величиною отъ 3-хъ до 4-хъ квадратныхъ футъ по лицу, и отъ 1-го до $1^1/_2$ футъ толщины, безъ тески лица, со скошенiемъ только кромокъ, съ обтескою и приправкою заусенковъ, шириною на 4 дюйма, со сдѣланiемъ на лицѣ около швовъ заправокъ, шириною 2 дюйма и съ подливкою камней. Таковая кладка употребляется для цоколей и полей стѣнъ, выводимыхъ изъ одного камня построекъ, съ цѣлью придать имъ большую прочность. Таковая кладка называется также *циклопскою,* будучи окаймлена поясками и карнизами изъ тесоваго камня, придаетъ зданiю красивый и оригинальный видъ.

7) *Стѣны изъ тесоваго камня,* кладка которыхъ выводится изъ камней, имѣющихъ правильный геометрическiй видъ, обыкновенно прямоугольныхъ параллелопипедовъ, положенныхъ рядами, не менѣе одного фута толщины. Стѣны выводятся изъ одного тесоваго камня, только при особо значительныхъ монументальныхъ постройкахъ, большею же частiю тесовымъ камнемъ обдѣлываютъ только наружную лицевую поверхность стѣны для защиты мелкаго матерiала, изъ котораго стѣна выложена, отъ поврежденiй, вслѣдствiе атмосферныхъ перемѣнъ и другихъ причинъ. Такую кладку тесоваго камня называютъ *облицовкою.*

Облицовка тесовымъ камнемъ весьма часто примѣняется и въ обыкновенныхъ гражданскихъ постройкахъ для обдѣлки цоколей, угловъ, прокладокъ или цѣпей и карнизовъ стѣнъ, выводимыхъ изъ кирпича или бутоваго камня.

Общiя правила, которыя должны быть соблюдаемы при производствѣ всякой каменной кладки, слѣдующiя:

1) Слѣдуетъ возводить каменное строенiе рядами, имѣющими совершенно или почти перпендикулярное направленiе къ тому давленiю, которому они подвергаются, и избѣгать въ строенiи длинныхъ швовъ, параллельныхъ этому давленiю, располагая швы въ перевязку.

2) Большiе камни должны быть въ нижней части строенiя.

3) Камни, имѣющiе листоватое или слоистое сложенiе должно класть такъ, чтобы направленiе слоевъ было перпендикулярно къ дѣйствующему давленiю. Такая кладка камней

на ихъ естественную постель, указанная уже прежде, есть одно изъ условій устойчивости и прочности строенія.

4) Поверхность сухихъ и скважистыхъ камней надобно смачивать прежде положенія на мѣсто, для того, чтобы растворъ не слишкомъ скоро просыхалъ и не обращался въ порошекъ при вытягиваніи изъ него сырости камнемъ.

5) Пространство между камнями должно быть возможно менѣе и все заполнено растворомъ.

а) *Кладка стѣнъ изъ тесоваго камня.* Камни, правильно обтесанные, кладутъ рядами. Высота рядовъ зависитъ отъ толщины самаго камня, и въ каждомъ ряду камни выравниваются подъ одинъ уровень, нормально къ направленію давленія. Камни каждаго ряда должны лежать какъ можно плотнѣе на предъидущемъ рядѣ, чтобы увеличить тѣмъ площадь взаимнаго соприкасанія камней и слѣдовательно, площадь сопротивленія передающемуся давленію.

При проектированіи зданій не слѣдуетъ разсчитывать на сопротивленіе раствора.

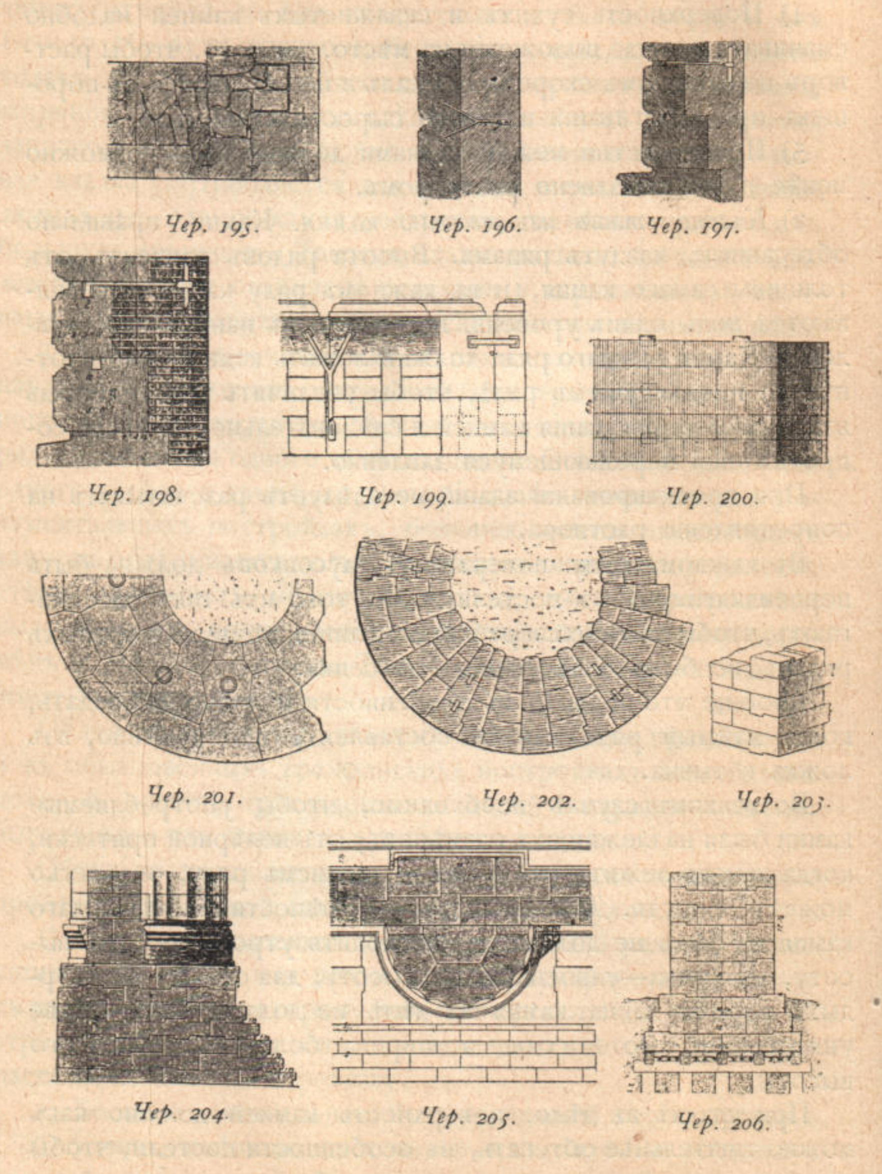
Въ каждомъ ряду поверхность заусенковъ должна быть перпендикулярна къ постели и для того ихъ такъ располагаютъ, чтобы на одной вертикальной линіи, въ двухъ смежныхъ рядахъ, не было болѣе одного заусенка.

Вообще это правило въ особенности надобно наблюдать, когда каждый рядъ камней составленъ, поперемѣнно, изъ ложка и тычка.

Во всякомъ случаѣ необходимо, чтобы употребляемые камни были надлежащихъ размѣровъ; отъ невѣрной притески, когда камень лежитъ неплотно на нижнемъ ряду, онъ легко можетъ лопнуть. Для камня средней крѣпости длина каждаго камня въ дѣлѣ не должна превосходить утроенную его высоту, а ширина—удвоенную его высоту; для самыхъ же твердыхъ породъ длина камня въ дѣлѣ не должна быть болѣе упятеренной его высоты, а ширина болѣе утроенной его высоты.

При кладкѣ въ дѣло, поверхность камней должно какъ можно тщательнѣе обтесать, въ особенности постели, чтобы не было перелома камня, если онъ будетъ неравномѣрно снизу подпертъ отъ дурной притески. Растворомъ поверхно-

сти камня выровнять нельзя и потому въ каждомъ ряду камни должны быть одинаковой высоты, а если подливать



Чер. 195. Чер. 196. Чер. 197.

Чер. 198. Чер. 199. Чер. 200.

Чер. 201. Чер. 202. Чер. 203.

Чер. 204. Чер. 205. Чер. 206.

много раствору, то верхняя постель камней не будетъ на одной прямой линіи во всемъ ряду.

Растворъ, положенный между камнями въ тонкомъ слоѣ, вовсе не пристаетъ къ камнямъ, а потому лучше плотно притесывать камни и класть ихъ вовсе безъ подливки раствора, замазывая только наружные швы мастикою, чтобы между камнями не забрались сырость и дождевая вода. Когда стѣны, выведенныя изъ кирпича или бута, облицевываютъ только тесовымъ камнемъ, то облицовку надобно тщательнѣе соединять съ забутовкою, чтобы первая никакъ не могла отдѣлиться отъ послѣдней.

Для такой связи облицовки съ забутовкою хвосты тычковъ обкалываютъ въ видѣ ласточкина хвоста, чер. 195 (текстъ), или просто закладываютъ между облицовкой и забутовкой желѣзные якоря, чер. 196, 197, 198 и 199 (текстъ). Въ маячныхъ зданіяхъ, подверженныхъ сильному давленію, надобно усиленнѣе связывать нижніе ряды кладки съ верхними, чтобы верхняя часть сооруженія не могла соскользнуть по нижней части, если она съ ней не будетъ надлежащимъ образомъ связана.

Для предупрежденія подобнаго скольженія, между каждыми двумя рядами, по высотѣ закладываются въ гнѣзда, вырубленныя въ камняхъ, каменные или чугунные тычки, чер. 200 и 201 (текстъ), въ видѣ небольшихъ кубиковъ, а чаще желѣзные пироны, чер. 202 (текстъ). Но можно, позади облицовки или внутри тесовой кладки, вставлять стоймя тычки изъ тесоваго камня, которые проходили-бы сквозь два или три ряда каменной кладки.

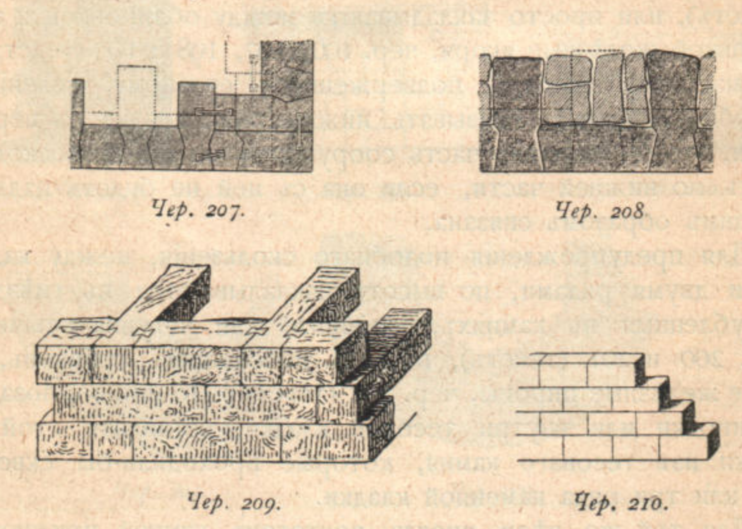
Для той же цѣли иногда постелямъ камней придаютъ форму, обозначенную на чер. 203, 204, 205 и 206 (текстъ).

При облицовкѣ кирпичной или бутовой кладки тесовымъ камнемъ, иногда происходитъ разрушеніе, обнаруживающееся отдѣленіемъ облицовки отъ массива всей стѣны, вслѣдствіе того, что различнаго рода кладка, при высыханіи, различно *садится.*

При этомъ обыкновенно отламываются хвосты камней запущенныя въ забутовку. Это происходитъ отъ того, что, какъ скоро рядъ облицовки заложенъ, то его немедленно закладываютъ бутомъ, который, высыхая, значительно садится и, тяжестью своею напирая сверху на хвостъ камня, обла-

мываетъ его. Для предупрежденія этого, лучше класть подъ хвосты большіе колотые камни, не идущіе на облицовку, или большіе куски бута, которые служили какъ бы подпорою для хвоста.

Кромѣ того, надобно наблюдать, чтобы, при кладкѣ бута, камни втрамбовывались какъ можно плотнѣе въ растворъ, такъ какъ величина осадки бутовой кладки наиболѣе зависитъ отъ высыханія раствора и потому, чѣмъ болѣе слой сего послѣдняго между двумя послѣдовательными рядами бутоваго камня, тѣмъ, при высыханіи раствора, осадка кладки значительнѣе. Лучшая и безопаснѣйшая для камней забу-



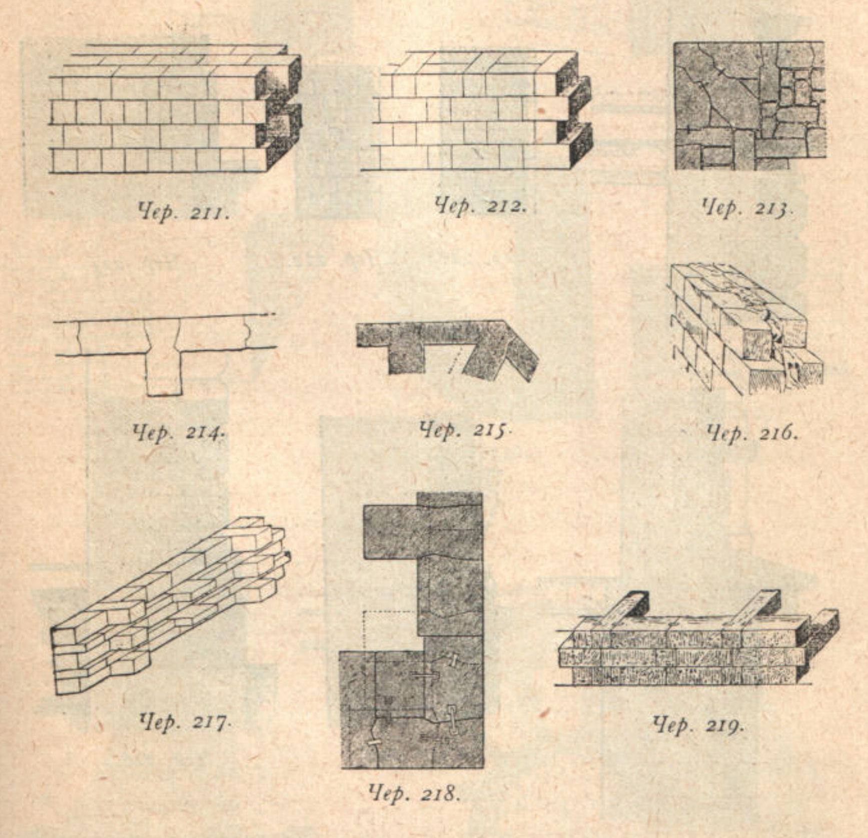
Чер. 207. *Чер. 208.*

Чер. 209. *Чер. 210.*

товка—есть изъ кирпича. Сильная осадка забутовки происходитъ, частію отъ большого числа рядовъ камней, частію отъ высыханія известковаго раствора. Чѣмъ сильнѣе гидравлическая известь, тѣмъ забутовка менѣе можетъ повредить хвосты камней, потому-что известь при высыханіи, менѣе измѣняется въ объемѣ.

Для большей связи камней съ забутовкою, камни должны идти въ перевязку, т. е. на срединѣ ложка нижняго ряда лежать долженъ тычекъ и т. д., а въ каждомъ ряду, между двумя ложками, долженъ быть тычекъ, чер. 205, 208 и 209 (текстъ).

Мелкіе камни, составляющіе забутовку, должны быть также правильнѣе уложены, а при требованіи большей тщательности въ бутовой кладкѣ, лучше обтесывать постели у бутовыхъ камней. Извести надобно класть столько, чтобы она заполняла всѣ промежутки между камнями и связывала камни вмѣстѣ для образованія цѣльной массы. Внутренняя



Чер. 211. *Чер. 212.* *Чер. 213.*

Чер. 214. *Чер. 215.* *Чер. 216.*

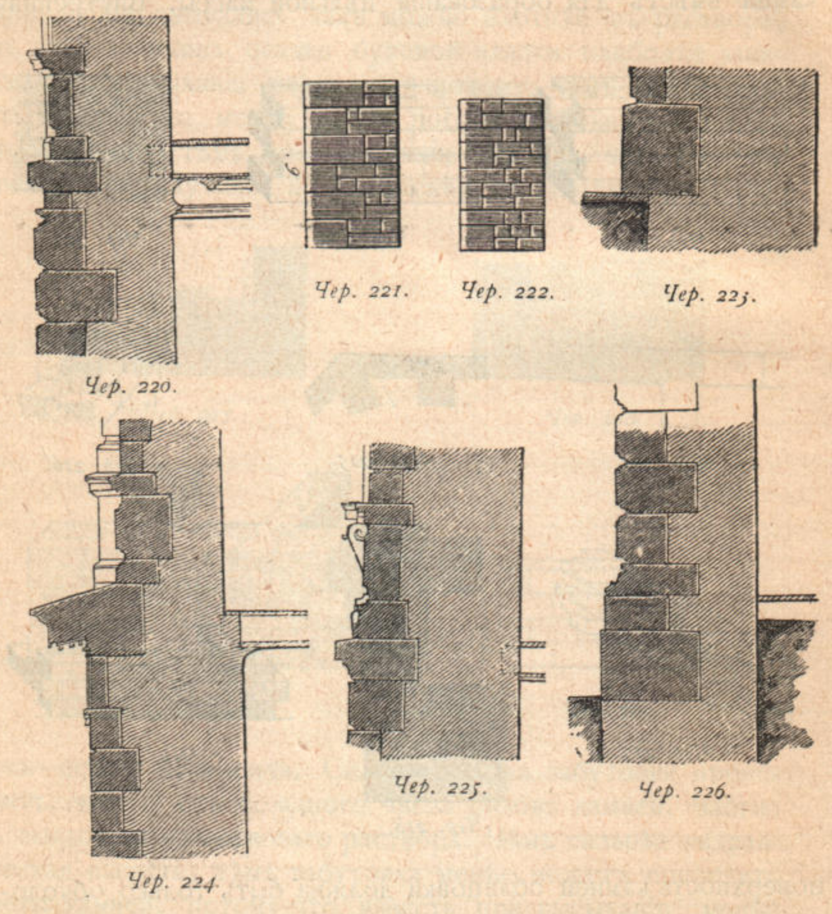
Чер. 217. *Чер. 218.* *Чер. 219.*

поверхность камней облицовки должна быть только обколотою, потому что известь лучше пристаетъ къ неровной, нежели къ гладкой поверхности камней.

Укладка тесовыхъ камней должна быть такъ тщательно производима, чтобы камни каждаго ряда соприкасались къ камнямъ нижняго ряда всею своею постелью, а снаружи ширина стыковъ была-бы не болѣе 1½ линіи.

Лучшіе способы укладки тесовыхъ камней слѣдующіе:

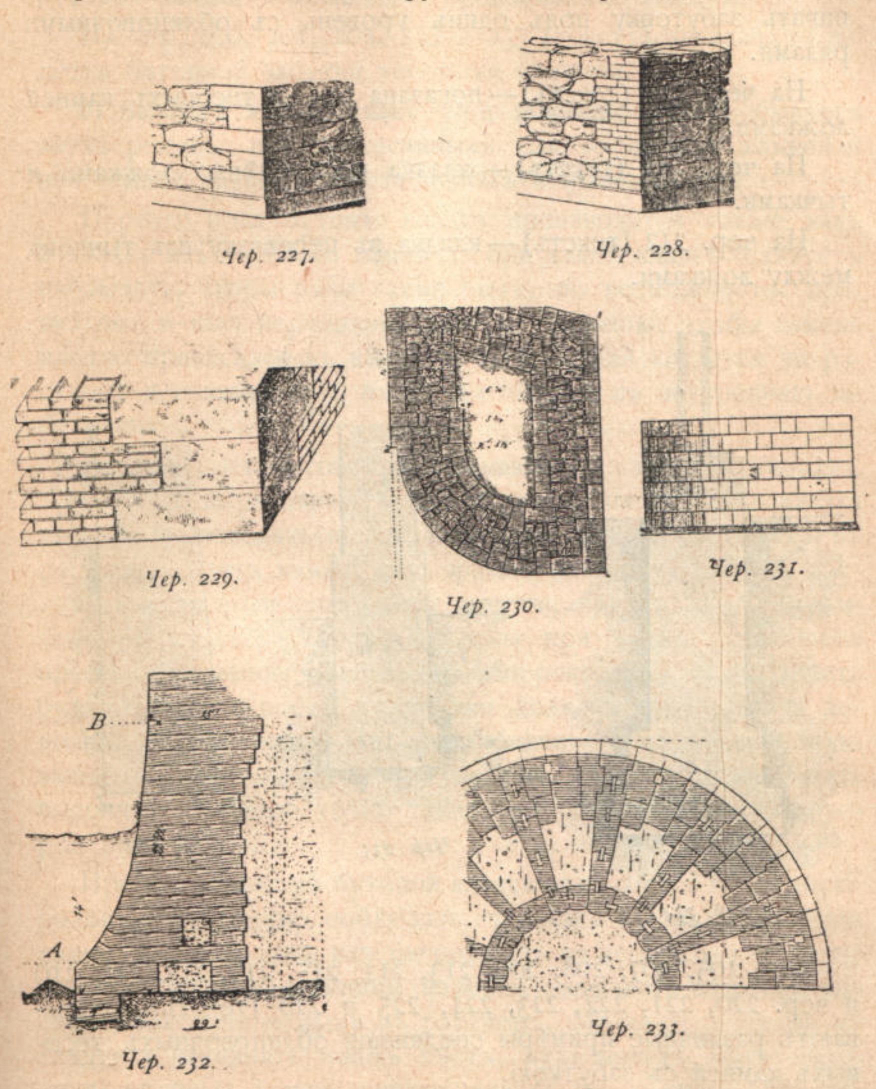
а) Поставивъ камень на деревянные клинья, густой растворъ накладываютъ подъ камень и разравниваютъ особой лопаточкой. Разравнявъ растворъ по постели, камень немедленно опускаютъ на мѣсто.



Чер. 220. Чер. 221. Чер. 222. Чер. 223. Чер. 224. Чер. 225. Чер. 226.

б) Второй способъ тотъ, когда камень садятъ въ растворъ. Для этого обтесанный и приготовленный камень сажаютъ на его мѣсто и повѣряютъ, имѣютъ-ли всѣ углы, постели и заусенки камня надлежащіе размѣры и приходятся-ли, какъ слѣдуетъ, къ сосѣднимъ камнямъ. Послѣ того камень снимаютъ и на верхнюю постель нижняго ряда накладываютъ

и разравниваютъ надлежащій слой раствора. Затѣмъ камень, посредствомъ ломовъ или ручныхъ домкратовъ, садятъ на



Чер. 227. Чер. 228. Чер. 229. Чер. 230. Чер. 231. Чер. 232. Чер. 233.

свое мѣсто. Точно такимъ-же образомъ поступаютъ и съ слѣдующими камнями.

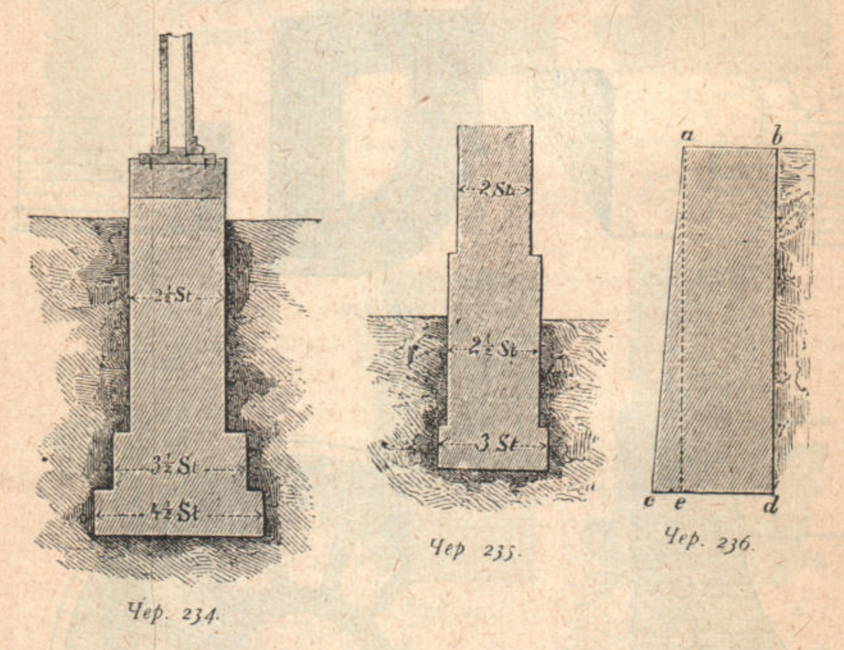
Если изъ тесовыхъ камней дѣлаютъ только одну облицовку, то по мѣрѣ укладки каждаго ряда облицовки, выво-

дять и буть или кирпичи, наблюдая, чтобы ряды забутовки не становить выше облицовочнаго ряда камней, но выравнивать забутовку подъ одинъ уровень съ облицовочными рядами.

На чер. 210 (текстъ) — показана кладка тесовыхъ камней ложками.

На чер. 211 (текстъ) — кладка попеременно ложками и тычками.

На чер. 212 (текстъ) — кладка въ перевязку изъ тычковъ между ложками.



Чер. 234. Чер. 235. Чер. 236.

Чер. 195, 207, 208, 209, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219 и чер. 220, 221, 222, 223, 224, 225 и 226 (текстъ) показываютъ различные примеры соединенія облицовочныхъ тесовыхъ камней съ забуткою.

На чер. 227, 228 и 229 (текстъ) представлены примеры обделки угловъ тесовымъ камнемъ.

Чер. 204 и 205 (текстъ) представляютъ примеры сплошной каменной кладки изъ тесовыхъ камней.

Чер. 230 и 231 (текстъ) показываютъ примѣръ облицовки бутовой кладки обтесанными криволинейно камнями.

На чер. 200, 201, 202, 232 и 233 (текстъ) показана облицовка бетонной забутки тесовыми камнями.

b) *Бутовая кладка*, какъ уже показано выше, бываетъ двухъ родовъ: изъ притесанныхъ или околотыхъ камней и изъ камней грубыхъ, неотесанныхъ и неоколотыхъ.

Перваго рода бутовая кладка производится также какъ и кладка изъ тесоваго камня и при такой кладкѣ слѣдуетъ наблюдать, чтобы ряды камня были, по возможности, правильные и шли перпендикулярно къ давленію, чтобы камень плотно прикасался къ камню и т. д. Камни кладутся на растворѣ и связываются въ самой кладкѣ съ внутреннею забутовкою.

Второй родъ бутовой кладки называется просто *бученіемъ*. Для этого выравниваютъ поверхность, на которой кладка должна производиться, накладываютъ густого раствора и въ растворъ садятъ камни, какъ можно плотнѣе одинъ къ другому и если возможно одной высоты; затѣмъ камни втрамбовываются въ растворъ, заполняя при этомъ остающіеся промежутки между камнями мелкими осколками. Поверхность бутовой кладки послѣ трамбовки должна представлять довольно ровный видъ. По затрамбованіи поверхность заливаютъ болѣе жидкимъ растворомъ. Когда первый рядъ высохнетъ, на него точно такимъ-же образомъ кладутъ второй рядъ и т. д.

При производствѣ бутовой кладки описанныхъ выше двухъ родовъ, необходимо соблюдать, что какъ бы малы не были камни, надобно швы ихъ располагать въ перевязку; пустоты между большими камнями надобно заполнять мелкими кусками, заколачиваемыми въ растворъ. Мелкимъ щебнемъ не слѣдуетъ заполнять такихъ мѣстъ, куда могутъ быть положены крупные камни; внутри кладки не должно быть пустотъ или мѣстъ, наполненныхъ только растворомъ.

На тычки слѣдуетъ выбирать большіе камни, положенные перпендикулярно къ лицу стѣны, а не лещадки, поставленныя на ребро по лицу стѣны. Вообще не слѣдуетъ класть

камней на ребро или попомъ, а стараются класть камни на естественную ихъ постель.

Для фундаментныхъ стѣнъ подъ самыя незначительныя постройки, бутовые или булыжные камни плотно укладываютъ по глинѣ или по землѣ на свои постели, накладываютъ на первый рядъ камни слѣдующихъ рядовъ, тщательно трамбуя каждый рядъ и затѣмъ заливаютъ растворомъ только верхній рядъ.

Бученіе фундамента по глинѣ или по землѣ допускается только подъ легкія постройки и подъ печи, на сухихъ и крѣпкихъ грунтахъ.

c) *Сухія стѣны* кладутся обыкновенно изъ бутоваго камня безъ раствора и примѣняются на практикѣ въ мѣстахъ, изобилующихъ камнемъ, для устройства оградъ и въ особенности для подпорныхъ или поддерживающихъ землю стѣнокъ.

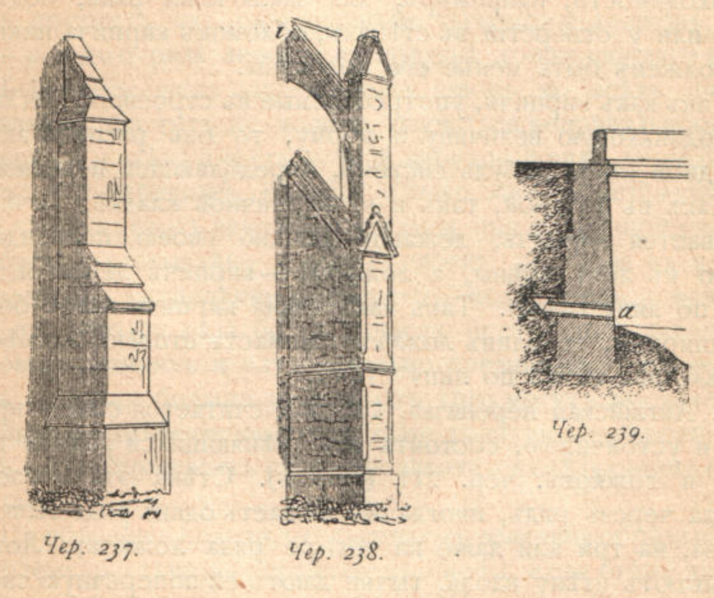
При кладкѣ стѣнъ на сухо, стараются только класть камни такъ, чтобы между ними было по возможности менѣе пустого пространства. Сухія подпорныя стѣнки выводятъ обыкновенно отлогими съ наружной стороны, а на внутренней уступами. Въ случаѣ устройства стѣны на крутомъ скатѣ, подъ нее и подъ засыпку надобно выбрать основаніе уступомъ, чтобы засыпанная земля не очень давила на стѣну. При глинистыхъ грунтахъ, часто вмѣсто земли пространство за стѣною заполняютъ камнемъ, въ этомъ случаѣ, засыпка образуетъ сама родъ стѣны, а стѣна служитъ для нея только облицовкою, и тогда толщину послѣдней можно дѣлать только въ $1/6$ высоты.

Пустоты въ промежуткахъ камней сухой стѣны лучше чѣмъ нибудь заполнять и для этого прекрасно можетъ служитъ *мохъ*. При этомъ средствѣ, не только постель для каждаго камня будетъ ровнѣе, но и давленіе равномѣрнѣе распредѣлится и наружные швы будутъ закрыты. Въ стѣнахъ постоянно сырыхъ, мохъ держится безъ порчи нѣсколько лѣтъ и способструетъ осадкѣ иловатой глины между частицами моха, которою швы все болѣе и болѣе отъ времени заполняются.

Особенное преимущество сухихъ стѣнъ состоитъ въ томъ, что онѣ свободно пропускаютъ сквозь себя всю дождевую или ключевую воду, скапливающуюся позади ихъ. Но въ случаѣ существованія большихъ ключей, надобно сдѣлать въ стѣнѣ небольшой выходъ, изъ сложенныхъ сводикомъ камней или изъ досокъ, чер. 239 (текстъ).

§ 24. Стѣны кирпичныя. а) Общія правила, наблюдаемыя при возведеніи строеній изъ кирпича, состоятъ въ слѣдующемъ:

1) Всѣ скоробленные и изломанные кирпичи должны быть отброшены.



Чер. 237. *Чер. 238.* *Чер. 239.*

2) Постели рядовъ надобно располагать совершенно или почти перпендикулярно къ направленію того давленія, которому они подвергаются; швы должны быть расположены въ перевязку, т. е. шовъ каждаго ряда долженъ заходить за шовъ нижняго ряда; по крайней мѣрѣ на четверть длины кирпича.

3) Поверхность каждаго кирпича должна быть очищена и смочена прежде положенія на мѣсто для того, чтобы онъ не вытягивалъ слишкомъ быстро влажности изъ раствора.

4) Каждый шовъ долженъ быть совершенно наполненъ растворомъ, и толщина слоя раствора не должна превосходить

одной четверти дюйма. Въ кондиціяхъ на производство кирпичной кладки для того, чтобы предупредить неумѣренное употребленіе раствора, должно означать число рядовъ кирпичей въ данной высотѣ стѣны. Такъ, по упрочному положенію, назначено 30 рядовъ кирпичей на 1 сажень вышины, при этомъ толщина швовъ предполагается менѣе $^1/_6$ доли дюйма; если назначено, что на 23 дюймахъ высоты должно помѣщаться 8 рядовъ указной толщины кирпича въ $1^1/_2$ вершка, то толщина швовъ будетъ въ $^1/_4$ дюйма.

5) Не употреблять въ дѣло половинокъ, кромѣ крайней необходимости, напримѣръ, для заключенія ряда, обдѣлки угла или у отверстій въ стѣнахъ; обломокъ кирпича никогда не долженъ быть менѣе его половины.

Такъ какъ кирпичи, употребляемые въ строеніяхъ, имѣютъ всѣ одинаковую величину и форму, то они располагаются по одной какой нибудь системѣ, опредѣляющей перевязку.

Какъ въ тесовой, такъ и въ кирпичной кладкѣ, тычкомъ называется кирпичъ, лежащій длиною своею перпендикулярно къ лицу стѣны, а ложкомъ — кирпичъ лежащій длиною по лицу стѣны. Такъ какъ длина кирпича вдвое болѣе его ширины, то одинъ ложекъ занимаетъ столько же мѣста, сколько два тычка по лицу стѣны.

1. Англійская перевязка, которая считается самою крѣпкою и устойчивою, состоитъ изъ смѣняющихся рядовъ тычковъ и ложковъ, чер. 211 (текстъ). Стѣна эта дѣлается иногда черезъ рядъ, иногда же бываетъ одинъ рядъ тычковъ на два, на три или даже на четыре ряда ложковъ. Ложки связываютъ стѣну вдоль, тычки даютъ ей поперечную связь. Относительное количество рядовъ ложковъ и тычковъ зависитъ отъ относительной важности продольной и поперечной крѣпости стѣны. При показанномъ на чер. 211 (текстъ) расположеніи, стѣна имѣетъ одинаковую продольную и поперечную крѣпость: на два ряда ложковъ, есть одинъ рядъ тычковъ и то-же расположеніе употребляется въ большей части случаевъ.

Въ фабричныхъ трубахъ, подверженныхъ дѣйствію расширяющихъ силъ и растрескиванію, продольная связь важнѣе поперечной и въ нихъ надобно класть три или четыре ряда

ложковъ на одинъ рядъ тычковъ. При употребленіи англійской перевязки надобно помнить, что въ каждомъ ряду тычковъ вдвое болѣе боковыхъ швовъ, нежели въ ложковомъ ряду; какъ бы тонки не были эти швы, всетаки два тычка займутъ больше мѣста, нежели одинъ ложокъ и совершенно точной перевязки, въ которой швы заходятъ одинъ за другой на четверть кирпича, быть не можетъ; напротивъ того въ самыхъ тщательно возведенныхъ строеніяхъ случается, что какой нибудь шовъ одного ряда приходится прямо надъ швомъ нижняго ряда.

2. Въ голландской перевязкѣ, чер. 212 (текстъ), каждый рядъ состоитъ изъ смѣняющихся тычковъ и ложковъ; тычекъ каждаго ряда лежитъ на срединѣ ложка нижняго ряда.

Такъ какъ число заусеночныхъ швовъ во всѣхъ рядахъ одинаково, то тутъ не можетъ случиться неправильности въ перевязкѣ и стѣна имѣетъ лучшій наружный видъ, нежели при англійской перевязкѣ, которая однако же считается крѣпче.

Обдѣлка угловъ изъ тесоваго камня, при кирпичной кладкѣ, требуетъ чрезвычайно тонкихъ слоевъ раствора въ постеляхъ между кирпичами; потому-что число этихъ швовъ въ три или четыре раза больше числа постельныхъ швовъ въ угловыхъ камняхъ и слѣдовательно средняя часть кладки будетъ садиться больше угловъ, отъ того могутъ происходить трещины, измѣненіе формы и даже разрушеніе строенія.

Кладка кирпичныхъ стѣнъ производится слѣдующимъ образомъ:

По выведеніи цоколя, откладываютъ величину обрѣза между цоколемъ и стѣною посредствомъ скобы. Если стѣна имѣетъ базу, то ее выводятъ по шаблону. Потомъ каменщики становятся по длинѣ стѣны на разстояніи отъ 1½ до 2 аршинъ другъ отъ друга, по обѣ ея стороны, и раскладываютъ кирпичи на сухо. При этомъ между ними оставляется промежутокъ для раствора.

Опредѣливъ такимъ образомъ систему перевязки кирпичей и мѣсто каждаго кирпича, поднимаютъ всѣ лицевые кирпичи, смачиваютъ ихъ водою и кладутъ подъ нихъ мастерскою лопаткою известковый растворъ. При толстыхъ стѣнахъ, кромѣ лицевыхъ кирпичей, кладутся точно также, такъ называемые,

маяки, т. е. поперечные ряды кирпичей. Потомъ, въ ящики, составленные лицевыми кирпичами и маяками, накладываютъ растворъ и *сажаютъ* въ него кирпичи: это называется *сажать кирпичи въ сокъ.* Растворъ не заполнитъ всѣхъ вертикальныхъ швовъ между кирпичами и потому надобно сверхъ положеннаго ряда налить слой известковаго раствора, жидко разведеннаго водою и разравнять его. Далѣе, тѣмъ же порядкомъ, производится кладка слѣдующихъ рядовъ.

Для опредѣленія горизонтальности и прямолинейности рядовъ кирпичей употребляются *причалки* (бичевки), которыя укрѣпляютъ въ концахъ стѣнъ на равныхъ высотахъ отъ цоколя, поясковъ или другихъ горизонтальныхъ линій, уже означенныхъ на стѣнахъ. Не прежде приступа къ кладкѣ тѣхъ рядовъ кирпича, которые должны быть точно горизонтальны, какъ то: начало и вершины оконъ, борозды для потолочныхъ балокъ, поясковъ, карнизовъ, сандриковъ и тому подобныхъ выступовъ или впадинъ, надобно, за нѣсколько рядовъ повѣрять горизонтальность швовъ, посредствомъ ватерпаса (проходить ватерпасомъ), чер. 69 (атласъ). Положеніе горизонтальныхъ рядовъ въ стѣнахъ, имѣющихъ въ планѣ кривизну дугъ круга, опредѣляется посредствомъ *вордбы:* другія кривизны—посредствомъ лекалъ.

Отвѣсное положеніе граней стѣнъ опредѣляютъ посредствомъ реекъ, называемыхъ *правилами и досокъ съ отвѣсомъ,* чер. 68 (атласъ).

Когда стѣна имѣетъ въ планѣ прямолинейное направленіе и должна быть выведена откосомъ, тогда ставятъ на нѣкоторыхъ разстояніяхъ наклонно укрѣпленныя рейки; причалки, натянутыя на эти рейки на равныхъ разстояніяхъ отъ горизонтальной плоскости, означатъ направленіе рядовъ лицевыхъ кирпичей.

Если нужно выводить такія стѣны или столбы, которые въ планѣ криволинейны, а въ вертикальномъ разрѣзѣ имѣютъ откосы, напримѣръ, круглыя колонны съ утоненіемъ вверху, то устраиваютъ изъ досокъ лекалы для нижней части колонны и для вершины ея, и потомъ, укрѣпивъ ихъ на мѣсто, натягиваютъ между ними причалки, которыя и будутъ направлять кладку.

Въ толстыхъ стѣнахъ, столбахъ и т. п. надобно оставлять вертикальные каналы, открытые съ обоихъ концовъ или оканчивающіеся горизонтальными колѣнами; подобные каналы необходимы для просушки раствора, заключающагося въ срединѣ этихъ толщъ.

Когда возлѣ кирпичныхъ стѣнъ приходится ставить колонны каменныя или чугунныя, то, имѣя въ виду, что стѣна осядетъ, а колонны осядать не будутъ, надобно класть архитравы и арки, соединяющія колонны между собою, не прежде, какъ по окончательной осадкѣ стѣнъ.

На томъ-же основаніи, хотя-бы и всѣ части были выведены изъ однороднаго матеріала, но подвержены различному давленію (напримѣръ, въ церквахъ — пилоны, поддерживающіе куполъ и столбы, на которыхъ опираются только одни хоры), надобно прежде выводить тѣ части, которыя будутъ сильно обременены, а потомъ уже послѣ осадки ихъ приступать къ возведенію малонагруженныхъ частей. На черт. 266—270 (текстъ) показаны образцы способа перевязки кирпичей при стѣнахъ толщиною въ $2^1/_2$ и 3 кирпича.

§ 25 Связи для скрѣпленія каменной и кирпичной кладки. Каменная и кирпичная кладка стѣнъ, сложенныхъ изъ матеріаловъ надлежащаго качества съ приданіемъ имъ размѣровъ, соотвѣтственныхъ степени прочности матеріаловъ и назначенія стѣнъ и, наконецъ, съ правильнымъ расположеніемъ въ кладкѣ камня и кирпича (тычками и ложками), *въ перевязку*, вполнѣ удовлетворяетъ условіямъ прочности и устойчивости зданія, когда на кладку производится только давленіе сверху: отъ вѣса самой кладки, вертикальнаго усилія балокъ, стропилъ, сводовъ, крыши и проч. Но иногда каменныя и кирпичныя стѣны подвергаются значительнымъ горизонтальнымъ и наклоннымъ усиліямъ, и чтобы эти усилія не могли сдвинуть частей каменныхъ или кирпичныхъ стѣнъ съ мѣста и тѣмъ разрушить единство связи, приходится невольно прибѣгать къ искусственнымъ скрѣпленіямъ кладки, при помощи камней и желѣза.

При производствѣ каменной кладки изъ тесоваго камня для скрѣпленія камней одного ряда съ верхнимъ и нижнимъ рядами, съ самыхъ древнихъ временъ употребляли небольшіе

каменные кубики, вытесанные изъ камня твердой породы, которые вставляли въ отверстія, вытесанныя въ верхнихъ постеляхъ нижняго ряда камней и на которые насаживались камни верхнихъ рядовъ, чер. 240 (текстъ). Впослѣдствіи каменные кубики замѣнены были сначала бронзовыми, а затѣмъ желѣзными *пиронами,* употребляемыми и до настоящаго времени. Пиронъ, представляющій собою цилиндръ, выдѣланный изъ брусковаго желѣза, длиною около 6 дюймовъ, помѣщается обыкновенно не ближе 8 дюймовъ къ краю камня, иначе камень можетъ отколоться. Для того, чтобы пиронъ крѣпко сидѣлъ на своемъ мѣстѣ по вставкѣ его въ гнѣздо, вылѣланное въ камнѣ, послѣднее заливаютъ свинцомъ, чер. 241 (текстъ).

Для скрѣпленія двухъ рядомъ лежащихъ камней, въ древности употреблялись небольшія призмы, вытесанныя изъ камня твердой породы съ поперечнымъ сѣченіемъ въ видѣ двойного *ласточкинаго или рыбьяго хвоста.* Затѣмъ ихъ дѣлали изъ бронзы и въ настоящее время выдѣлываютъ изъ желѣза, чер. 242 и 243 (текстъ). Для той-же цѣли въ настоящее время служатъ *желѣзныя скобы,* концы которыхъ зазубриваются и заливаются свинцомъ, чер. 244, 245 и 199 (текстъ). Для связи между собою двухъ или болѣе рядовъ камней и для представленія ими большей массы сопротивленія боковымъ усиліямъ, закладываютъ иногда въ кладкѣ вертикальные каменные тычки. Такой способъ скрѣпленія кладки былъ примѣненъ инженеромъ Кербедзомъ при кладкѣ быковъ Николаевскаго моста въ С.-Петербургѣ.

Для скрѣпленія крупныхъ облицовочныхъ камней съ забуткою изъ мелкаго камня или кирпича, служатъ, такъ называемые, *якоря*, состоящіе изъ желѣзныхъ полосъ съ обухами и штырями или просто съ загнутыми подъ прямымъ угломъ концами, чер. 196, 197, 198 и 199 (текстъ). Съ цѣлію увеличить связь кладки изъ мелкаго камня или кирпича по ея горизонтальному направленію употребляются *прокладныя плиты,* а для болѣе значительныхъ построекъ *цѣпи изъ крупнаго тесоваго камня.* Прокладныя плиты закладываютъ по угламъ стѣнъ, по цѣлой высотѣ угла, на вертикальномъ разстояніи около 1-го аршина одна отъ другой. Плиты эти

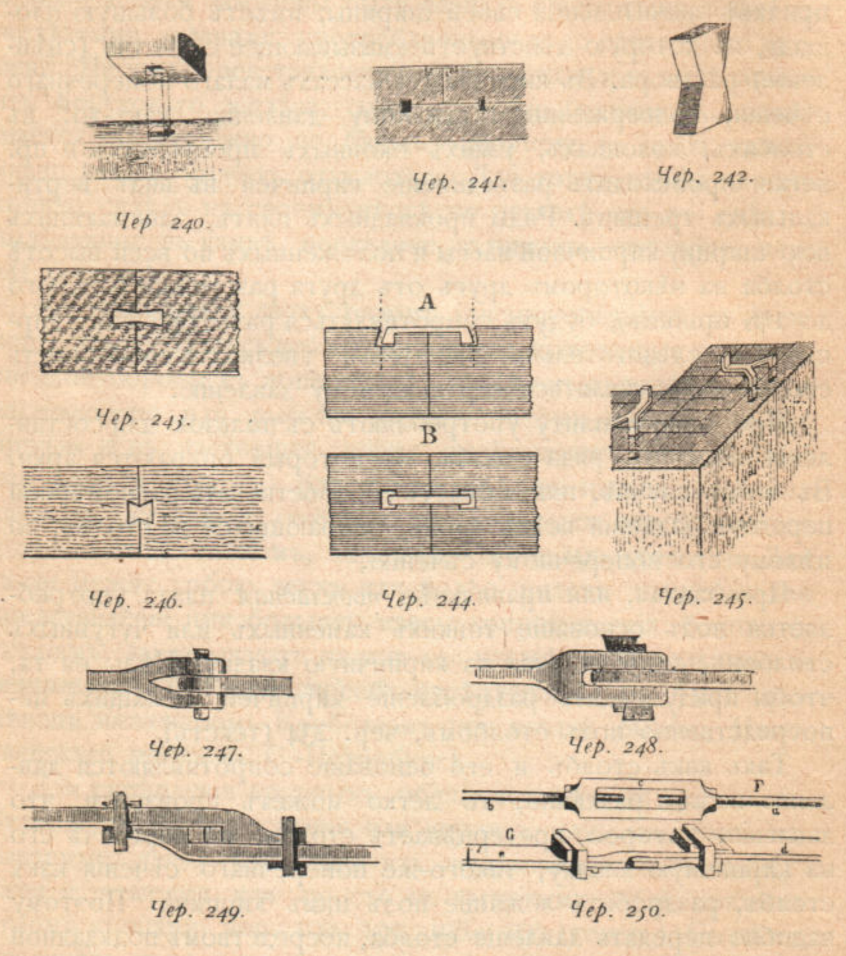
увеличиваютъ взаимную связь стѣнъ, встрѣчающихся подъ угломъ, потому-что одна стѣна не иначе можетъ отдѣлиться отъ другой, какъ разорвавъ плиты или вырвавъ ихъ изъ постелей. Послѣднее не такъ легко, потому-что плита, по причинѣ значительной своей ширины, имѣетъ большую площадь, на которую дѣйствуетъ смазывающее свойство (сцѣпленіе) раствора. Въ кирпичныхъ массахъ малаго поперечнаго сѣченія, подверженныхъ сильному давленію, какъ-то: въ столбахъ, колоннахъ, узкихъ оконныхъ простѣнкахъ и пр. легко происходитъ разъединеніе кирпичей въ видѣ вертикальныхъ трещинъ. Ряды прокладныхъ плитъ, занимающихъ всю ширину кирпичной массы и положенныхъ по всей высотѣ столба на нѣкоторомъ другъ отъ друга разстояніи (отъ 1-го до $1^1/_2$ аршинъ), будутъ сопротивляться разъединеніямъ кирпичей и, слѣдовательно, значительно увеличатъ способность столба сопротивляться вертикальному давленію.

Прокладную плиту употребляютъ съ пользою для составленія верхняго ряда столба, на который опираются арки. Въ этомъ случаѣ, плита будетъ способствовать равномѣрной передачѣ давленій всѣхъ арокъ, опирающихся на столбъ, по цѣлому его поперечному сѣченію.

Прокладная, или правильнѣе *подкладная* плита употребляется подъ основаніе тонкихъ каменныхъ или чугунныхъ столбовъ, опирающихся на кирпичную кладку. Цѣль ея та, чтобы предупредить раздробленіе кирпичей, лежащихъ непосредственно подъ столбомъ, чер. 234 (текстъ).

Такъ какъ столбъ и его основаніе сопротивляются давленію весьма различно, то легко можетъ произойти, что давленіе, которое претерпѣваетъ столбъ, по передачѣ его на кирпичную кладку, такого-же поперечнаго сѣченія какъ столбъ, раздробитъ лежащіе подъ нимъ кирпичи. Поэтому надобно передать давленіе столба, посредствомъ подкдадной плиты, на такую площадь кирпичной кладки, чтобы давленіе это не превосходило предѣла прочнаго сопротивленія кирпича. Подъ тонкіе чугунные столбики, сильно нагруженные, подкладываютъ чугунныя подкладныя плиты. Съ тою-же цѣлію, въ кирпичныя стѣны, подъ желѣзныя потолочныя балки, закладываются каменныя плиты.

Стѣнныя продольныя желѣзныя связи. Всѣ стѣны строенія, при помощи правильной кладки ихъ, употребленія надлежащаго качества раствора и прокладныхъ плитъ, при соединеніяхъ однѣхъ стѣнъ съ другими, подъ угломъ взаимно

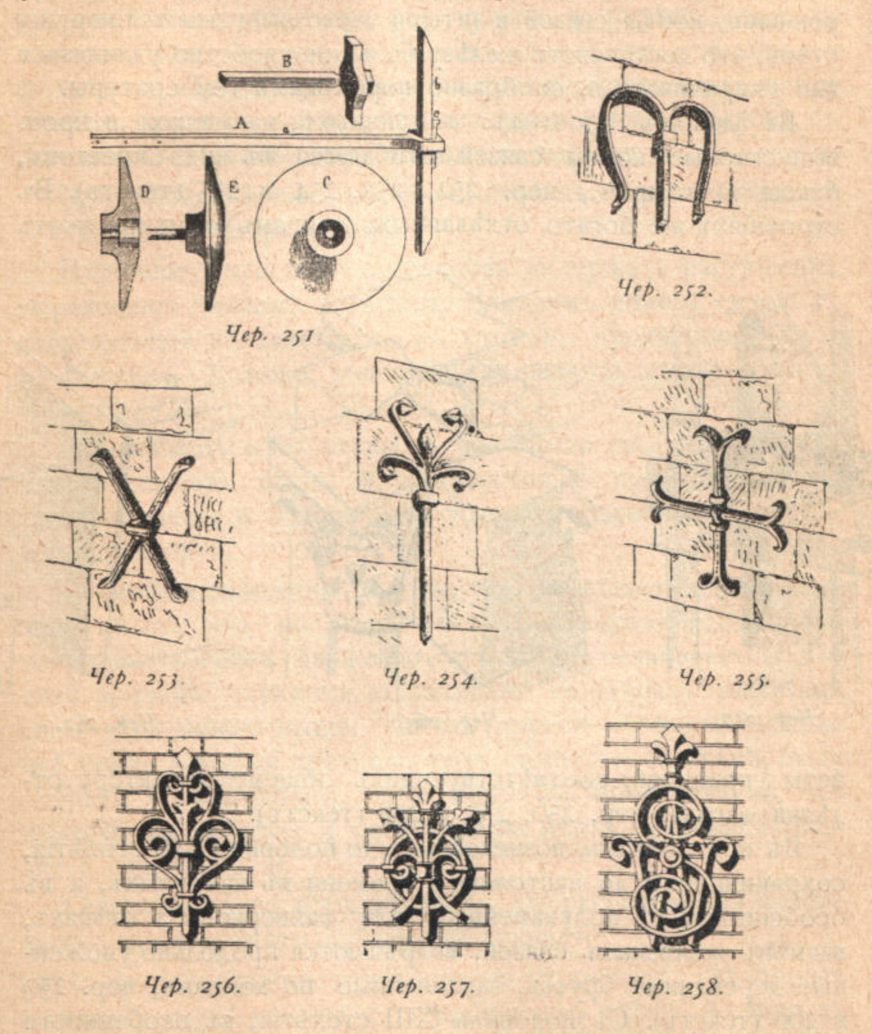


Чер. 240. Чер. 241. Чер. 242. Чер. 243. Чер. 246. Чер. 244. Чер. 245. Чер. 247. Чер. 248. Чер. 249. Чер. 250.

связываются между собою. Для увеличенія этой связи и приведенія по возможности всѣхъ стѣнъ въ одно цѣлое, въ особенности въ строеніяхъ значительной высоты, а также для стѣнъ быстро выводимыхъ, употребляются продольныя *желѣзныя связи.*

Онѣ изготовляются изъ полоснаго желѣза, шириною въ

3 дюйма, толщиною отъ ½ до ⅝ дюймовъ, звеньями, длиною около 3-хъ саженъ. Каждое звено имѣетъ на концахъ проушины, въ видѣ простого или двойнаго *обуха*. Въ проушины вставляется *засовъ или штырь*; клинья, вколачиваемые



Чер. 251

Чер. 252.

Чер. 253.

Чер. 254.

Чер. 255.

Чер. 256.

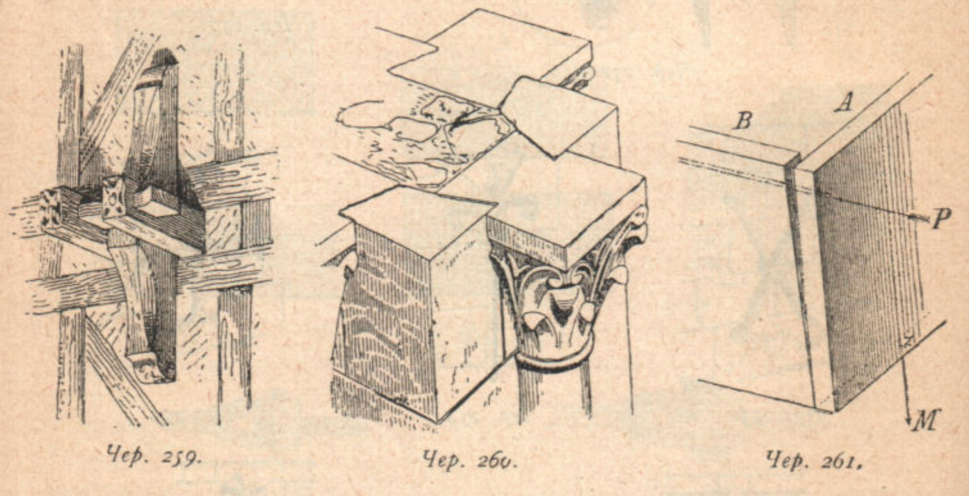
Чер. 257.

Чер. 258.

около штыря, служатъ для натягиванія связей. Засовы или штыри изготовляются изъ 4-хъ граннаго желѣза, толщиною 1½ дюйма, длиною въ 1 аршинъ, чер. 247, 248, 249, 250 и 251 (текстъ).

Во многихъ зданіяхъ, въ особенности въ такихъ, которыхъ наружныя стѣны оштукатурены, связи и штыри ихъ скрываются въ каменной массѣ стѣнъ. Въ зданіяхъ-же, которыя выведены изъ кирпича съ наружными стѣнами неоштукатуренными, концы связей и штыри часто выпускаются наружу стѣнъ, что доставляетъ желѣзу большое удобство удлиняться или укорачиваться, сообразно перемѣнамъ температуры.

Въ зданіяхъ простыхъ: фабричныхъ, магазинахъ и проч. выпускаемые концы связей загибаются въ видѣ крестовъ, буквы *S* и проч., чер. 252, 253, 254 и 255 (текстъ). Въ строеніяхъ-же богато отдѣланныхъ концамъ этимъ придаютъ



Чер. 259. *Чер. 260.* *Чер. 261.*

виды украшеній, соотвѣтствующихъ общему характеру отдѣлки фасада, чер. 256, 257 и 258 (текстъ).

Въ постройкахъ, возведенныхъ до половины XIII столѣтія, сохранившихся до настоящаго времени въ каменныхъ, а въ особенности въ полукаменныхъ или фахверковыхъ стѣнахъ, взамѣнъ желѣзныхъ связей, встрѣчаются продольно уложенные деревянные брусья, заклиненные по концамъ, чер. 259 и 260 (текстъ). Съ половины XIII столѣтія, въ особенности въ кирпичныхъ строеніяхъ готическаго стиля, богато отдѣланные, выпущенные въ наружу концы желѣзныхъ связей были почти неотъемлемою принадлежностью наружныхъ стѣнъ значительныхъ построекъ.

Въ настоящее время многіе строители, при возведеніи значительныхъ построекъ изъ кирпича съ наружными стѣнами, отдѣланными подъ расшивку, не употребляя желѣзныхъ связей, украшаютъ стѣны орнаментами, выкованными изъ желѣза или отлитыми изъ чугуна и укрѣпленными на длинныхъ заершенныхъ желѣзныхъ стержняхъ, вдѣланныхъ въ стѣнахъ. Такимъ-же образомъ иногда обдѣлываютъ концы желѣзныхъ скобъ, служащихъ для связи концовъ балокъ съ наружными стѣнами, выпускаемые въ наружу стѣнъ.

При расположеніи связей въ стѣнахъ руководствуются слѣдующимъ соображеніемъ:

Положимъ, что полоса способна выдержать растяженіе, выраженное числомъ *P* пудовъ. Замѣнимъ полосу силою P, дѣйствующей по длинѣ ея, въ сторону противоположную растяженію. Условіе равновѣсія выразится уравненіемъ — $Mz = Ph$, гдѣ

M означаетъ вѣсъ стѣны *A* или части ея, стремящейся отдѣлиться отъ стѣны *B*, *z* — разстояніе проекціи центра тяжести стѣны A отъ ребра, около котораго вращеніе должно произойти.

h—высота заложенія полосы, чер. 261 (текстъ). Изъ уравненія видно, что по мѣрѣ увеличенія высоты *h*, моментъ сопротивляющейся движенію стѣны *A* увеличивается. По этой причинѣ стараются закладывать въ стѣнахъ желѣзныя связи какъ можно выше. Но съ другой стороны, еслибы всѣ связи, которыя предполагаютъ помѣстить въ стѣнѣ, были собраны у ея вершины, тогда могло-бы произойти то, что верхняя часть стѣны *A* останется на мѣстѣ, а нижняя отдѣлится отъ стѣны *B*.

Основываясь на предъидущемъ, для расположенія желѣзныхъ связей приняты слѣдующія правила:

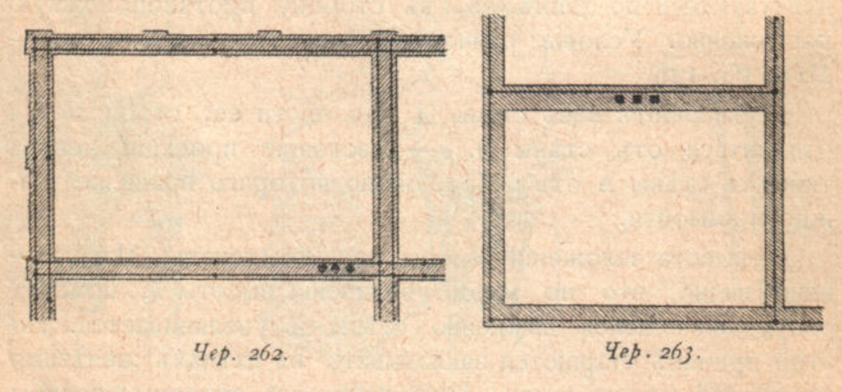
1. Въ одноэтажныхъ невысокихъ строеніяхъ, гдѣ черезъ каждыя 3 или 4 сажени есть поперечныя стѣны, желѣзныхъ связей не употребляютъ. Разумѣется, что это нисколько не относится къ стѣнамъ, подверженнымъ распору, въ которыхъ связи располагаются на основаніи другихъ соображеній.

2. Въ первомъ этажѣ многоэтажныхъ строенiй связей также не употребляютъ, за исключенiемъ того случая, когда этого требуютъ своды, въ немъ устроенные.

3. Во всѣхъ слѣдующихъ этажахъ многоэтажнаго строенiя закладываются желѣзныя связи. Располагаютъ ихъ вверху этажей, а именно надъ оконными перемычками или подъ потолочными балками.

4. Въ строенiяхъ, не имѣющихъ этажей, связи закладываются на вертикальныхъ разстоянiяхъ, около 2-хъ саженъ.

5. Въ планѣ строенiя связи располагаются по возможно прямому направленiю. Поэтому связи не должны слѣдовать за всѣми незначительными выступами и впадинами, находящимися въ стѣнахъ.



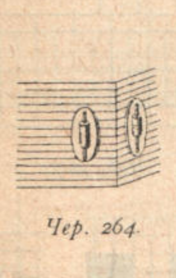
Чер. 262. *Чер. 263.*

6. Во внѣшнихъ стѣнахъ, связи закладываются обыкновенно за полкирпича отъ наружной стороны стѣнъ. Разумѣется, что это правило соблюдаютъ настолько, насколько оно не противорѣчитъ предъидущему, чер. 263 (текстъ). Въ случаѣ связей, закладываемыхъ въ два ряда въ каждомъ этажѣ, ихъ размѣщаютъ съ обѣихъ сторонъ стѣнъ, внѣшней и внутренней, за полкирпича, чер. 262 (текстъ).

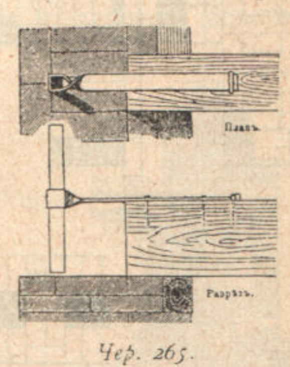
7. Желѣзныя связи закладываются также во внутреннихъ капитальныхъ стѣнахъ, отстоящихъ отъ внѣшнихъ параллельныхъ имъ стѣнъ и между собою на разстоянiи не менѣе 3-хъ или 4-хъ саженъ. Ихъ кладутъ по серединѣ ширины стѣнъ, если въ этомъ положенiи съ ними не встрѣчаются дымовыя трубы; иначе связи должны быть заложены къ

сторонѣ стѣны. Желѣзная полоса, проходящая сквозь дымовую трубу, препятствуетъ ея очисткѣ и сама скоро ржавѣетъ.

Стѣны строеній, отклонившіяся нѣсколько отъ отвѣснаго положенія, напримѣръ, вслѣдствіе неравномѣрной осадки подошвы строенія, могутъ быть приведены въ первоначальное положеніе посредствомъ желѣзныхъ связей. Для этого связываютъ отклонившуюся стѣну желѣзными полосами съ другими прочными частями строенія и, натягивая полосы, приводятъ въ первоначальное положеніе. Натягиваніе полосъ дѣлается посредствомъ: a) клиньевъ, загоняемыхъ въ проушины; b) завинчиванія гаекъ, или наконецъ, c) посредствомъ



Чер. 264.

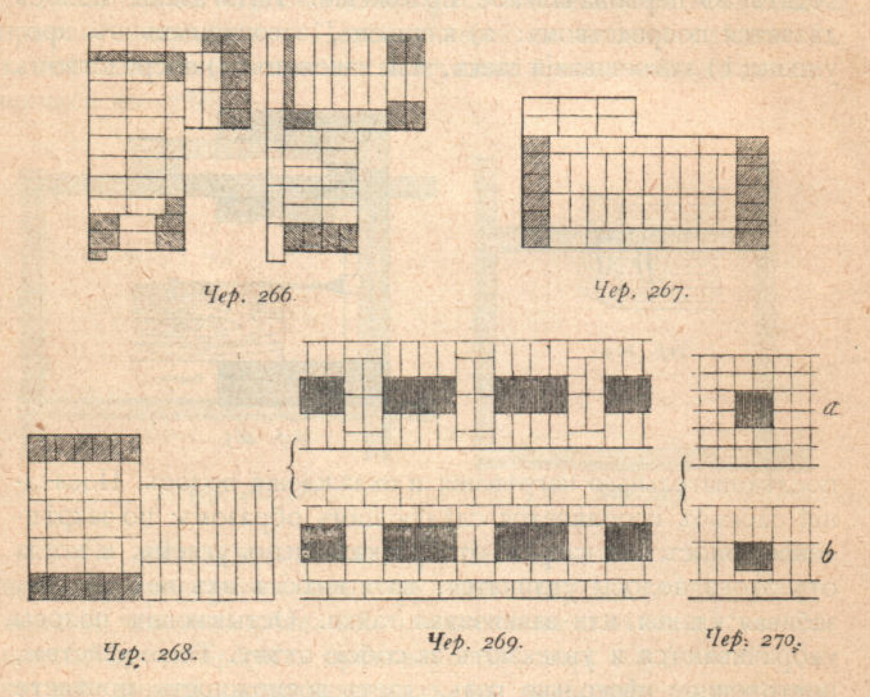


Чер. 265.

послѣдовательнаго нагрѣванія и охлажденія полосъ. Послѣдній способъ исполняется слѣдующимъ образомъ: по закрѣпленіи полосъ ихъ нагрѣваютъ раскаленнымъ углемъ, и когда отъ этого полосы удлинятся, натягиваютъ ихъ немедленно, забивая клинья или завинчивая гайки. Остывающія полосы укорачиваются и увлекаютъ за собою стѣну. Тоже дѣйствіе, повторенное нѣсколько разъ, даетъ возможность привести стѣну въ требуемое положеніе.

Скрѣпленіе стѣнъ, при помощи *балочныхъ скобъ*, обыкновенно производится черезъ каждую третью балку. Самыя скобы на одномъ концѣ имѣютъ проушину, въ которую вставляется желѣзный штырь, а другой конецъ загибается къ верху на ½ дюйма, а за загибомъ этимъ прибивается особая небольшая скоба. Подробности способа укрѣпленія скобъ видны изъ чер. 264 и 265 (текстъ).

§ 26. Цоколи каменныхъ и кирпичныхъ стѣнъ. Какъ уже объяснено было выше, нижняя часть стѣны, возведенная непосредственно на фундаментѣ сверхъ поверхности земли, на высоту, не менѣе одного аршина, поверхность которой нѣсколько выступаетъ противу поверхности остальной части стѣны (поля стѣны), называется *цоколемъ стѣны*. Цоколемъ называются также основанія, устраиваемыя сверхъ поверхности земли или пола подъ отдѣльные устои аркадъ и куполовъ, подъ группы и подъ отдѣльные колонны и столбы.



Чер. 266. Чер. 267. Чер. 268. Чер. 269. Чер. 270.

Такого рода цоколямъ придаютъ названіе пьедестала, чер. 271 (текстъ).

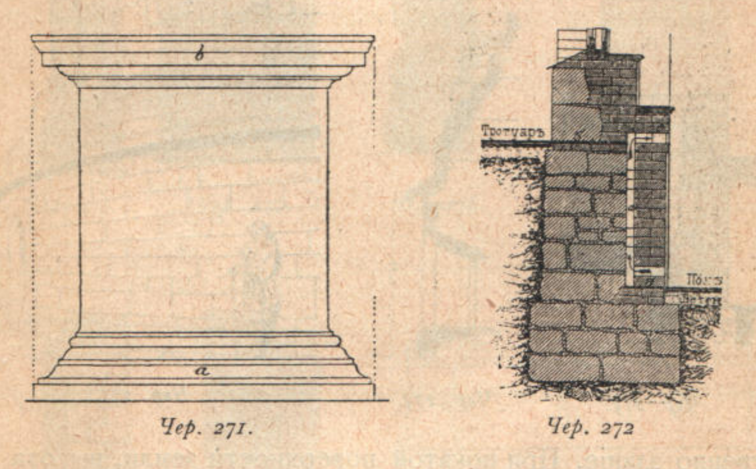
Наименьшая высота цоколя въ нашемъ климатѣ 1 аршинъ. Ниже этого предѣла онъ не вполнѣ удовлетворяетъ своему полезному назначенію — предохранять стѣны отъ сырости.

Когда зданіе предполагаютъ устроить съ подвалами или сухими погребами, тогда высота цоколя этого зданія будетъ

зависѣть отъ предполагаемой высоты подваловъ или погребовъ, чер. 272 и 273 (текстъ).

Полъ подвала по строительнымъ правиламъ долженъ быть по крайней мѣрѣ на 1/4 аршина выше горизонта самой высокой воды. Если, начиная отъ горизонта пола, отложить вверхъ высоту подвала (не менѣе 3½ аршинъ) и прибавить къ ней толщину свода или потолка, покрывающаго подвалъ и толщину чистаго пола слѣдующаго этажа, то получится линія, означающая верхній предѣлъ цоколя. Возвышеніе этой линіи надъ поверхностью земли будетъ соотвѣтствовать высотѣ цоколя.

При устройствѣ жилыхъ помѣщеній въ подвалахъ, въ видахъ удобнаго ихъ освѣщенія и лучшаго возобновленія



Чер. 271. *Чер. 272*

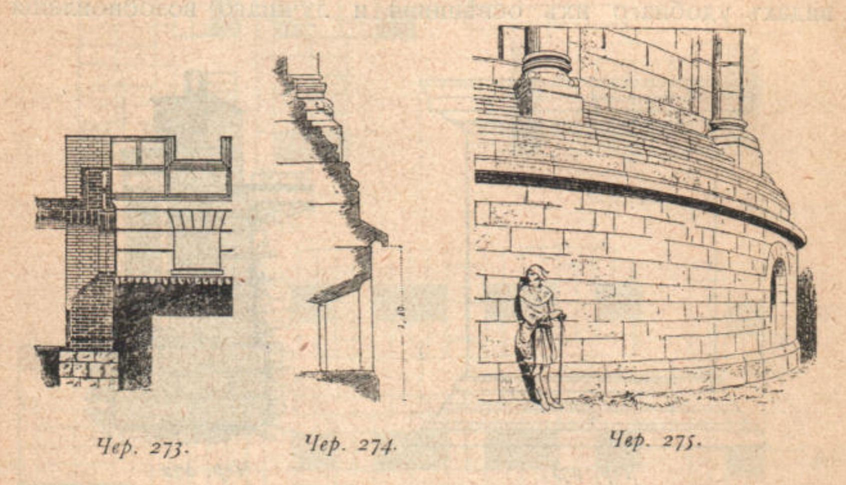
воздуха, цоколямъ слѣдуетъ придавать высоту не менѣе 1½ аршина. Высота цоколя, назначаемая въ видахъ возвышенія зданія надъ поверхностью земли, съ цѣлью придать зданію болѣе красивый видъ при такихъ постройкахъ какъ храмы, дворцы, замки, памятники и проч., можетъ быть значительно больше, сравнительно съ высотою его, обусловливаемою одними только конструктивными условіями.

Если начать кладку стѣнъ непосредственно у поверхности земли, то строеніе покажется какъ бы вросшимъ въ землю и для зрителя, удаленнаго на нѣкоторое разстояніе, нижняя часть его будетъ скрыта за окружающими предметами.

Итакъ, чѣмъ съ бо́льшаго разстоянія строеніе должно быть видно, тѣмъ болѣе оно должно быть возвышено посредствомъ цоколя. Иногда цоколямъ придается такая высота, что они составляютъ особый этажъ зданія, называемый цокольнымъ этажемъ, чер. 274 и 275 (текстъ).

Толщина цоколя находится въ зависимости отъ толщины поддерживаемыхъ имъ стѣнъ. Поверхность цоколя снаружи зданія должна выступать впередъ за предѣлы поверхности поддерживаемой имъ стѣны; это условіе удовлетворяетъ его назначенію—служить надежною подпорою строенію.

Верхняя поверхность цоколя всегда должна представлять горизонтальную плоскость, на которой основывается соб-



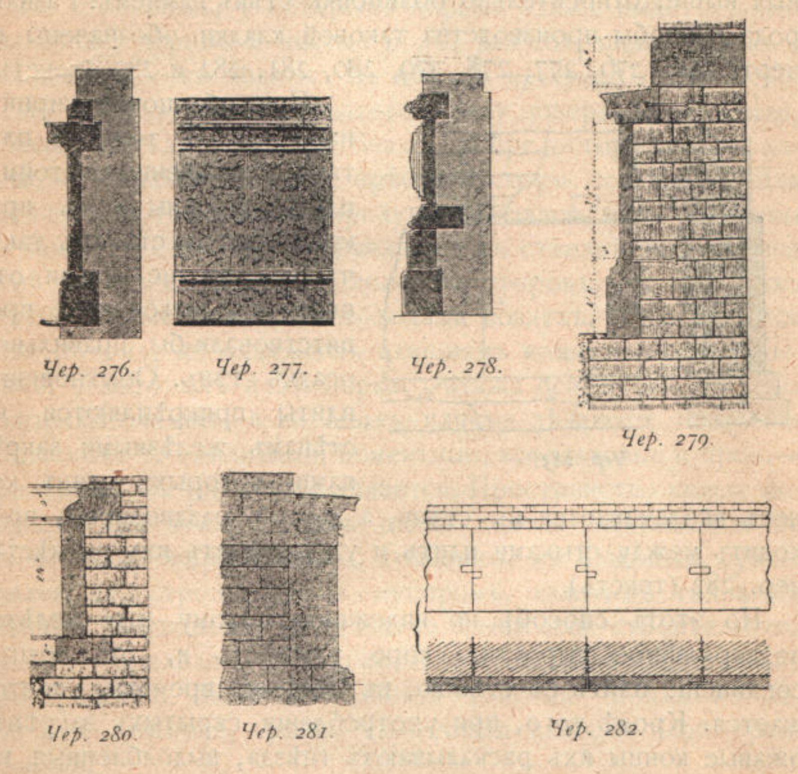
Чер. 273. *Чер. 274.* *Чер. 275.*

ственно зданіе. При покатой поверхности земли, высота цоколя въ разныхъ частяхъ строенія будетъ неодинакова и онъ тогда дѣлается уступами.

О высотѣ цоколя, относительно цѣлаго строенія, трудно сказать что нибудь опредѣленное, — такъ какъ это зависитъ отъ рода и назначенія зданія и вида самой мѣстности, на которой возводится постройка.

Большія и малоэтажныя зданія требуютъ высокихъ цоколей; напротивъ того легкія и многоэтажныя строенія довольствуются самыми малыми. Обыкновенно городскіе многоэтажные дома имѣютъ цоколи, составляющіе отъ $1/10$ до $1/20$ всей ихъ высоты.

По выведенiи фундамента до поверхности земли, прежде кладки цоколя, означаютъ со всевозможною точностью посредствомъ способовъ, показанныхъ выше (разбивка фундаментовъ) положенiе цокольныхъ стѣнъ. При этомъ также означаются постоянными знаками оси дверей, оконъ, колоннъ, пилястръ, выступовъ и впадинъ, которыя должны находиться на стѣнахъ перваго этажа строенiя. Цоколь, подверженный влiянiю грунтовой сырости, снѣга и дождя, дол-



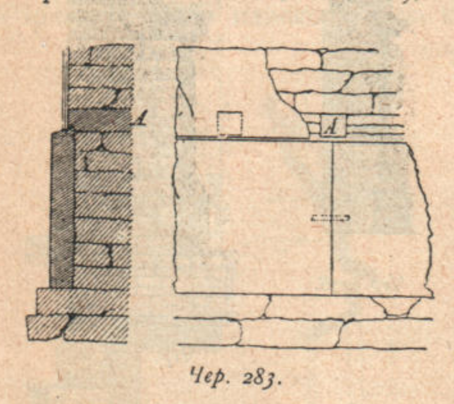
Чер. 276. Чер. 277. Чер. 278. Чер. 279.

Чер. 280. Чер. 281. Чер. 282.

женъ быть устраиваемъ изъ матерiала, хорошо сопротивляющагося разрушительному дѣйствiю сырости. Съ этою цѣлью на цоколь употребляются камни возможно болѣе твердыхъ и прочныхъ породъ. Первое мѣсто въ этомъ отношенiи занимаетъ гранитъ; потомъ песчаникъ, бутовая плита и наконецъ, сильно обожженый кирпичъ (желѣзнякъ). За недостаткомъ камня и въ видахъ экономiи, кирпичные цоколи

одѣваются каменными плитами. При совершенномъ недостаткѣ камня, дѣлаютъ цоколи изъ кирпича желѣзняка, штукатурятъ его гидравлическимъ растворомъ и по высушкѣ окрашиваютъ маслянною краскою.

При обдѣлкѣ цоколя, сложеннаго изъ кирпича, бутовымъ камнемъ неправильной формы или же бутовою обыкновенною цокольною плитою (въ Петербургѣ: путиловскою и волховскою), строго должны быть соблюдаемы правила, поясненныя выше, относительно облицовки стѣнъ камнемъ. Разнаго рода способы производства таковой кладки обозначены на чертежахъ 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282 и 283 (текстъ).



Чер. 283.

При облицовкѣ кирпичнаго цоколя тонкими плитами, поставленными стоймя, плиты должны быть прикрѣплены къ стѣнамъ такъ, чтобы онѣ не могли отъ нихъ отдѣлиться и не препятствовали-бы правильной осадкѣ стѣнъ. Обыкновенно плиты прикрѣпляются къ стѣнамъ желѣзными закрѣпами, которыхъ одинъ конецъ вколачивается въ стѣну, а другой, раздвоенный, проходитъ между стыками плитъ и удерживаетъ ихъ на мѣстѣ, чер. 282 (текстъ).

Но этотъ способъ не надеженъ, потому что желѣзо, подверженное сырости, скоро ржавѣетъ и, отъ этого, соединенiе плитъ со стѣною, въ скоромъ времени, уничтожается. Кромѣ того, при употребленiи скрытыхъ закрѣпъ, ржавые концы ихъ раскалываютъ гнѣзда, выдолбленныя въ плитахъ для ихъ помѣщенiя. Взамѣнъ желѣзныхъ закрѣпъ въ разсматриваемомъ случаѣ отдаютъ предпочтенiе каменнымъ якорямъ, придерживающимъ плиты за верхнюю ихъ грань. На чер. 283 (текстъ) представлены таковые якоря небольшой ширины и скрытые подъ штукатуркою стѣны.

На чер. 276, 277, 278, 279 и 280 (текстъ) представлены непрерывные ряды якорей, образующiе сплошные гзимсы.

Для безпрепятственной осадки стѣнъ въ фальцахъ якорей оставляются запасы. Безъ этой предосторожности плиты могутъ быть раздавлены стѣною, или якоря—переломаны и тогда плиты могутъ отдѣлиться отъ стѣны.

При обѣлкѣ цоколей тонкими плитами, поставленными стоймя, необходимо выбирать такого рода камень, плиты котораго, будучи поставлены вертикально, не распластываются отъ дѣйствія атмосферы.

Въ строеніяхъ, у которыхъ первый этажъ имѣетъ половыя балки, черные и чистые полы, для сохраненія балокъ и половыхъ досокъ дѣлаютъ въ цоколѣ *продушины* для освѣженія воздуха, заключающагося между поверхностью земли, стѣнами цоколя и поломъ. Безъ этой предосторожности, дерево, составляющее полъ, прѣетъ и скоро сгниваетъ. Для удобнаго протока воздуха продушины должны быть устроены въ каждомъ отдѣленіи, ограниченномъ стѣнами по крайней мѣрѣ по двѣ съ противоположныхъ сторонъ. На зиму ихъ плотно закрываютъ, дабы холодный воздухъ, обращающійся подъ поломъ, не охлаждалъ слишкомъ комнатъ. Въ строеніяхъ, у которыхъ полы перваго этажа основываются не на половыхъ балкахъ, а на *лагахъ,* или-же дѣлаются полы несгараемые, т. е. плитные, цементные, асфальтовые и проч.—продушинъ въ цоколѣ не дѣлается. Пространство между поверхностями земли пола и стѣнъ цоколя заполняется по слою мятой, жирной глины, толщиною въ 4 вершка, сухою землею или строительнымъ мусоромъ, залитымъ гидравлическимъ растворомъ. Количество земли или строительнаго мусора опредѣляется глубиною засыпаемаго подпольнаго пространства. Засыпка дѣлается тонкими слоями не болѣе 4—6 дюймовъ, крѣпко уколачивая каждый слой трамбовками.

Къ положенію замѣняющихъ половыя балки *досокъ* или *лагъ* на кирпичныхъ подкладкахъ и къ настилкѣ по нимъ чистаго пола, не приступаютъ до совершенной просушки и затвердѣнія верхняго слоя раствора. Кирпичныя подкладки подъ лаги располагаются въ разстояніи $1^1/_2$ аршина и состоятъ въ вышину изъ двухъ кирпичей, положенныхъ плашмя.

§ 27. Наружный видъ и чистая отдѣлка поверхностей каменныхъ и кирпичныхъ стѣнъ и цоколя. Стѣны строенія, видимыя снаружи, обыкновенно состоятъ изъ трехъ главныхъ частей: цоколя, поля стѣны и главнаго карниза.

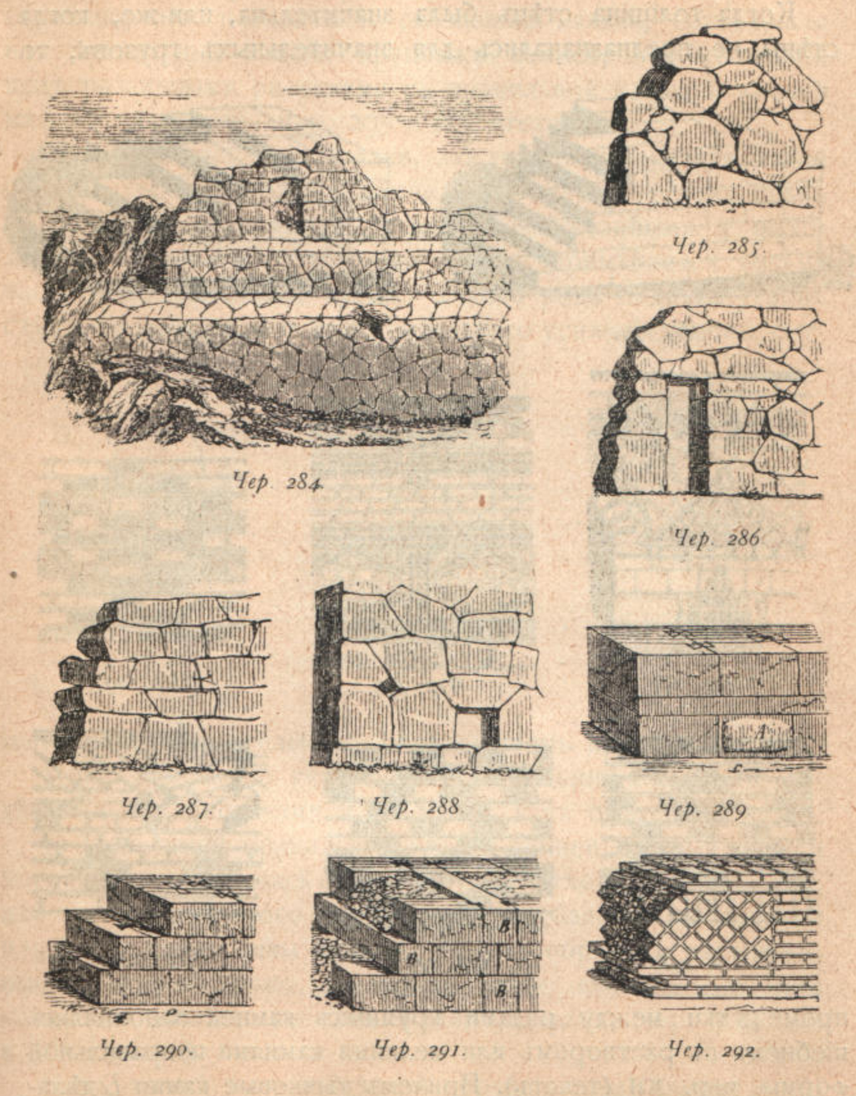
Въ видахъ приданія зданію болѣе красиваго вида и съ цѣлію выдѣленія главныхъ частей строенія, плоская или цилиндрическая поверхность поля стѣны *расчленяется,* т. е. подраздѣляется на части: *горизонтально*—между этажными карнизами, поясками, сандриками; *вертикально*—цѣпями камней, колоннами, пилястрами, гладкими выступами или лопатками и, наконецъ, лопатками со впадинами, которыя заполнены орнаментами. О карнизахъ, поясках и сандрикахъ будетъ пояснено ниже въ статьѣ—*карнизы.* Колонны, пилястры и лопатки будутъ описаны въ статьѣ—*отдѣльные подпоры.*

а) Самое естественное и приличное украшеніе поверхности каменныхъ цоколя и стѣнъ—черты кладки. Каждый камень долженъ быть тщательно отдѣланъ и вѣрно пригнанъ къ окружающимъ его камнямъ. Какъ уже было пояснено выше, кладка камней можетъ быть подраздѣлена: на кладку крупныхъ и мелкихъ камней, на кладку неправильную и правильную. На чер. 284—300 (текстъ) представлены разнаго рода образцы кладки камней, по мѣрѣ ея усовершенствованія, начиная съ самыхъ древнихъ временъ.

Неправильная кладка камней, показанная на чер. 284, 285 и 286 (текстъ), принадлежитъ къ числу древнѣйшихъ и извѣстна подъ названіемъ *полигональной* или *циклопской кладки* (пелазгійской). Какъ видно изъ чер. 286 (текстъ), кладка эта состоитъ изъ камней неправильной формы (многоугольной), грани которыхъ грубо притесаны и соприкасаются между собою.

Позже болѣе цивилизованные греки старались постепенно улучшать неправильную кладку стѣнъ. Сначала таковая кладка состояла изъ камней обтесанныхъ, различныхъ размѣровъ, расположенныхъ такимъ образомъ, чтобы швы ихъ согласовались между собою, чер. 288 (текстъ), затѣмъ камнямъ одного ряда стали придавать одинаковую высоту, соблюдая непрерывность горизонтальныхъ швовъ, вертикальнымъ-же швамъ придавали бо́льшій или меньшій уклонъ, чер. 287 (текстъ). Наконецъ дошли

до кладки изъ камней, обтесанныхъ по наугольнику, одинаковыхъ размѣровъ, швы которыхъ располагались въ перевязку, чер. 290 (текстъ). Тѣмъ не менѣе они примѣняли къ своимъ

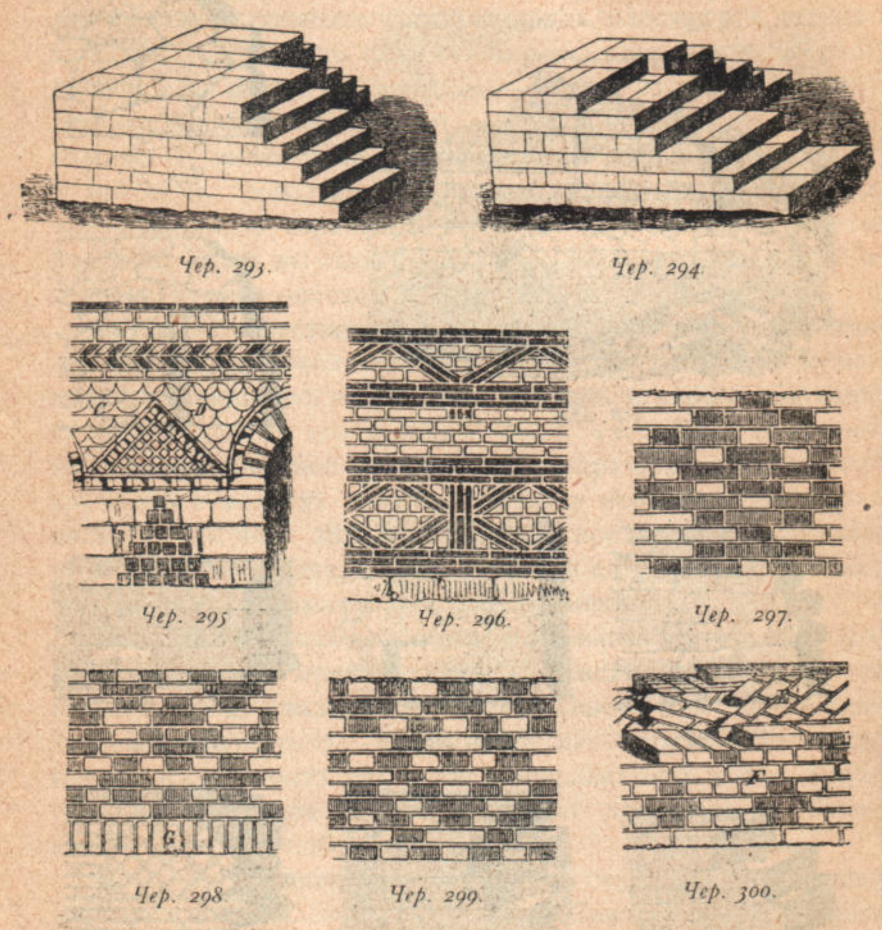


Чер. 284. Чер. 285. Чер. 286. Чер. 287. Чер. 288. Чер. 289. Чер. 290. Чер. 291. Чер. 292.

постройкамъ кладку изъ камней, высота которыхъ поперемѣнно измѣнялась для каждаго ряда. Одинъ рядъ меньшей высоты другой—большей т. д., чер. 289 (текстъ). Какъ греки, такъ

и римляне при своихъ постройкахъ употребляли кладку попеременными рядами, т. е. рядъ ложковъ, затѣмъ рядъ тычковъ и т. д., чер. 291 (текстъ).

Когда толщина стѣнъ была значительна, или-же, когда стѣны не предназначались для значительныхъ грузовъ, то



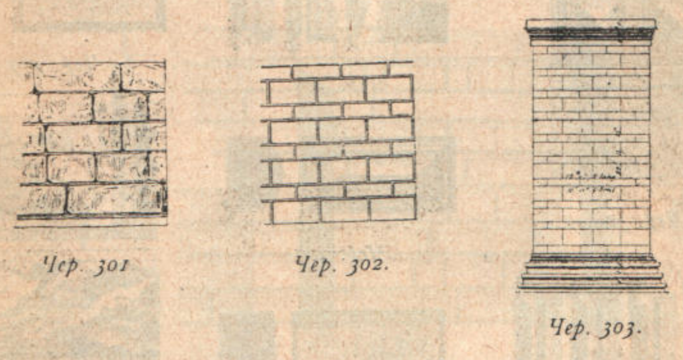
Чер. 293. Чер. 294. Чер. 295. Чер. 296. Чер. 297. Чер. 298. Чер. 299. Чер. 300.

промежутки между рядами крупныхъ камней заполнялись щебнемъ съ растворомъ или мелкими камнями неправильной формы, чер. 291 (текстъ). Причемъ тычковые камни *Б* дѣлались цѣльными во всю толщину стѣны. Въ послѣднее время Римской республики часто примѣнялась къ постройкамъ, такъ называемая, сѣтчатая кладка (opus reticulatum), чер. 292 (текстъ.

Швы раствора нерѣдко окрашивались въ красный цвѣтъ и кладка снаружи представляла какъ бы сѣть.

Затѣмъ, со временъ римлянъ, во всѣ эпохи была распространена, такъ называемая, смѣшанная кладка, состоявшая изъ правильной кладки крупныхъ камней, перемѣшанной подъ различными рисунками съ правильной кладкой камней малыхъ размѣровъ, чер. 295 и 296 (текстъ).

Подобный же родъ кладки, состоящій изъ кладки полей стѣнъ изъ болѣе мелкаго камня и укрѣпленія угловъ стѣнъ болѣе крупными камнями, правильно обтесанными и выходящими за поверхность полей стѣнъ, примѣняется весьма часто и въ настоящее время. Такого рода обдѣлка угловъ стѣнъ, независимо отъ дѣйствительнаго усиленія угловъ, слу-



Чер. 301 Чер. 302. Чер. 303.

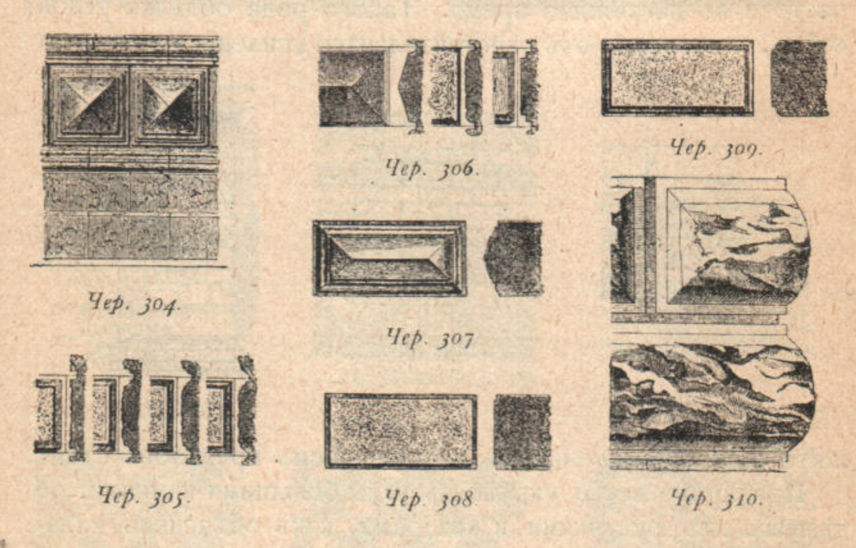
житъ еще выразительнымъ ограниченіемъ предѣловъ стѣнъ.

Приличнѣе всего укрѣплять углы большими камнями, обдѣлывая ихъ рустиками и квадрами, какъ объяснено ниже.

b) При самой правильной кладкѣ камней, острыя кромки послѣднихъ, нажимаясь однѣ на другія, легко выкрашиваются; для отстраненія этого неудобства углубляютъ на лицевой плоскости стѣны швы камней. Такимъ образомъ расширенные и, слѣдовательно, сдѣланные болѣе явственными швы камней называются *рустиками* или *рустами*, чер. 301, 302 и 303 (текстъ).

Если, кромѣ того, обдѣлать переднія грани камней такъ, чтобы они выдавались впередъ, въ видѣ плоскихъ пирамидъ или какой либо другой выпуклой поверхности, то получится стѣна, обдѣланная *квадрами,* чер. 304—310 (текстъ).

Рустики придаютъ стѣнамъ крѣпкій и прочный видъ и свойственны только такимъ строеніямъ, которыхъ наружность должна отличаться строгимъ характеромъ. Глубокіе рустики и особенно квадры имѣютъ то-же свойство еще въ высшей степени. Рустики употребляются на главныхъ частяхъ наружныхъ стѣнъ, на цоколяхъ и на первыхъ этажахъ строенія, заступающихъ мѣсто цоколей. По мѣрѣ возвышенія этажа, рустики должны становиться легче, нѣжнѣе и переходить, наконецъ, въ легкія, чуть углубленныя указанія швовъ. Греки употребляли рустики только на цоколяхъ и на крѣпостныхъ постройкахъ. Стѣны римскихъ огромныхъ зданій почти всегда



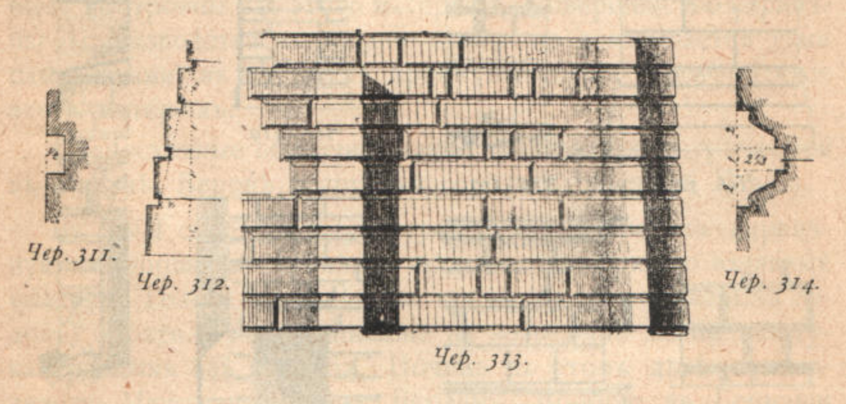
Чер. 304. Чер. 305. Чер. 306. Чер. 307. Чер. 308. Чер. 309. Чер. 310.

покрыты рустиками. Рустики, покрывающіе строенія снизу до карниза, составляютъ одну изъ отличительныхъ особенностей флорентійскаго стиля (одного изъ отдѣловъ итальянскаго стиля).

Рустики должны быть расположены по правиламъ хорошей каменной кладки и состоятъ изъ горизонтальныхъ и вертикальныхъ линій. Горизонтальныя линіи идутъ непрерывно по цѣлому протяженію стѣны, а вертикальныя въ перевязку. Если на стѣнѣ сдѣланы углубленія для горизонтальныхъ швовъ камней, то необходимо сдѣлать то-же и для вертикальныхъ; иначе стѣна будетъ имѣть видъ досчатой обшивки. Го-

ризонтальныя линіи рустиковъ должны совпадать съ горизонтальными линіями, проведенными чрезъ нижнія и верхнія линіи оконъ, дверей, капителей и другихъ горизонтальныхъ частей стѣнъ. Для удовлетворенія этого правила, чертятъ общій фасадъ стѣны, раздѣляютъ ея высоту на нѣсколько равныхъ частей и соображаютъ высоту оконъ, дверей и проч. съ этими дѣленіями. Вертикальные швы должны быть расположены симметрически не только въ отношеніи главной оси зданія, но и относительно каждой оси — оконныхъ простѣнковъ, столбовъ и т. п.

На чер. 302 и 303 (текстъ) показаны *рустики греческіе*, состоящіе изъ послѣдовательныхъ, высокихъ и низкихъ рядовъ камней.



Чер. 311. Чер. 312. Чер. 313. Чер. 314.

На чер. 311 и 312 (текстъ) показаны *рустики прямоугольные.*

На чер. 313 (текстъ) показаны *рустики глубокіе треугольные.*

На чер. 314 (текстъ) показаны *рустики фигурные.* Впадины обдѣланы обломками.

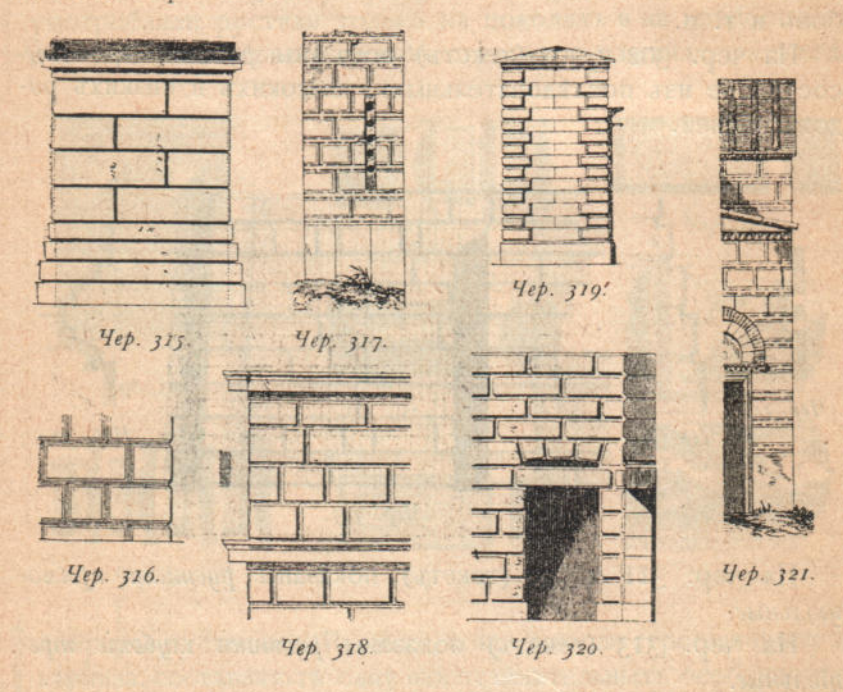
На чер. 305, 308 и 309 (текстъ) показаны *квадры*, состоящія изъ известковаго или цементнаго *намета*, обдѣланнаго обломами.

На чер. 304, 306 и 312 (текстъ) показаны квадры, имѣющія форму *пирамидальную.*

На чер. 310 (текстъ) показаны квадры, имѣющія форму *округленную*, представляющія родъ *циклопской* кладки.

На чер. съ 315 по 321 (текстъ) представлены образцы рустиковъ и квадръ древнихъ греческихъ и римскихъ построекъ, остатки которыхъ сохранились до настоящаго времени.

Рустики не дѣлаются на карнизахъ, поясахъ и вообще на всѣхъ гзимсахъ. Если рустики встрѣчаютъ въ стѣнѣ отверстіе, не ограниченное наличникомъ, то принято — не продолжать ихъ отверстіе, или продолжать, но только очень тонкими нарѣзками.



Чер. 315. Чер. 317. Чер. 319. Чер. 316. Чер. 318. Чер. 320. Чер. 321.

c) *Наружный видъ кирпичныхъ стѣнъ.* Кирпичныя стѣны могутъ быть нештукатуренныя и штукатуренныя. Начало устройства кирпичныхъ стѣнъ нештукатуренныхъ относится къ глубочайшей древности. Въ старомъ Вавилонѣ, при возведеніи строеній громаднѣйшихъ размѣровъ, примѣняли высушенные на солнцѣ кирпичи, скрѣпляя ихъ, между собою, земляною смолою.

Ассирія и особенно Египетъ, вмѣстѣ съ памятниками весьма развитой архитектуры строенія изъ тесоваго камня,

оставили множество развалинъ строеній, сложенныхъ изъ кирпича, связаннаго смолою.

Въ позднѣйшія времена во всѣхъ странахъ безъ исключенія встрѣчается болѣе или менѣе развитая техника кирпичнаго дѣла, которое, въ періодъ классицизма, было доведено до совершенства керамики. — Римляне, поставленные въ необходимость при сооруженіи сводовъ въ своихъ постройкахъ употреблять кирпичи, владѣли полнѣйшимъ знаніемъ этого дѣла.

По сказаніямъ Витрувія и Плинія, греки, кромѣ мѣстностей, изобиловавшихъ камнемъ, всегда предпочитали для выведенія стѣнъ кирпичъ. Такъ, напримѣръ, стѣны вокругъ Аѳинъ, остатки которыхъ сохранились до нашего времени, были выстроены изъ этого матеріала. Совершенство кирпичнаго производства въ средніе вѣка ясно доказывается тѣми памятниками, въ которыхъ преимущественно употреблялся этотъ матеріалъ.

Превосходные образчики такой архитектуры встрѣчаются въ Миланѣ, Веронѣ и другихъ городахъ сѣверной Италіи.

Въ XVII столѣтіи штукатурка стѣнъ вытѣснила кирпичную облицовку и кирпичное производство пришло въ явный упадокъ. Только въ новѣйшее время (около сороковыхъ годовъ) обратили вновь вниманіе на возведеніе зданій нештукатуренныхъ изъ кирпича. Починъ въ этомъ дѣлѣ принадлежитъ Мюнхену, Вѣнѣ и Берлину. Вообще въ Германіи въ послѣднее время кирпичная архитектура (Rohbau) сдѣлала такіе громадные успѣхи, что не только частные дома и загородныя виллы, но и монументальныя зданія: церквей, ратушъ, академій, большихъ вокзаловъ желѣзныхъ дорогъ и проч., стали строить кирпичными неоштукатуренными. Постройки эти доказываютъ, что, выводя стѣны кирпичныхъ зданій изъ кирпича различныхъ цвѣтовъ, причемъ карнизы, наличники и прочія украшенія, выдѣлывая изъ терракоты или натуральнаго камня и присоединяя украшенія изъ эмалированныхъ цвѣтныхъ изразцовъ,—можно достичь такого богатства формъ и цвѣтовъ, которыя не могутъ быть достигнуты при строеніяхъ оштукатуренныхъ.

d) Въ видахъ предохраненія кирпичныхъ построекъ отъ вреднаго дѣйствія атмосферы, кирпичныя неоштукатуренныя стѣны должны быть облицованы кирпичемъ лучшаго качества, совершенно обожженнымъ; швы кладки должны быть тонки, равной толщины и съ гладкой наружностью. Чтобы швы представляли болѣе красивый видъ и лучше сохранялись, ихъ отдѣлываютъ или *расшиваютъ*.

Простѣйшая расшивка состоитъ въ разрѣзываніи, слегка отъ руки шва во время самой кладки; это обыкновенно дѣлается при кладкѣ наружныхъ кирпичныхъ стѣнъ (даже подъ штукатурку), чтобы стѣнамъ съ лица придать болѣе чистый видъ.

Для построекъ нѣкоторой важности, которыя желаютъ оставить неоштукатуренными, расшивка дѣлается съ бóльшею тщательностью, помощью правила и особаго инструмента, имѣющаго форму крючка. Самые-же швы отдѣлываются 1) въ гладь или заподлицо, 2) вогнутою (подъ лопатку), и 3) выпуклою поверхностью, чер. 91—95 (атласъ).

Въ постройкахъ особой важности, а также и въ частяхъ строеній, подверженныхъ значительной сырости, швы расшиваются цементнымъ растворомъ.

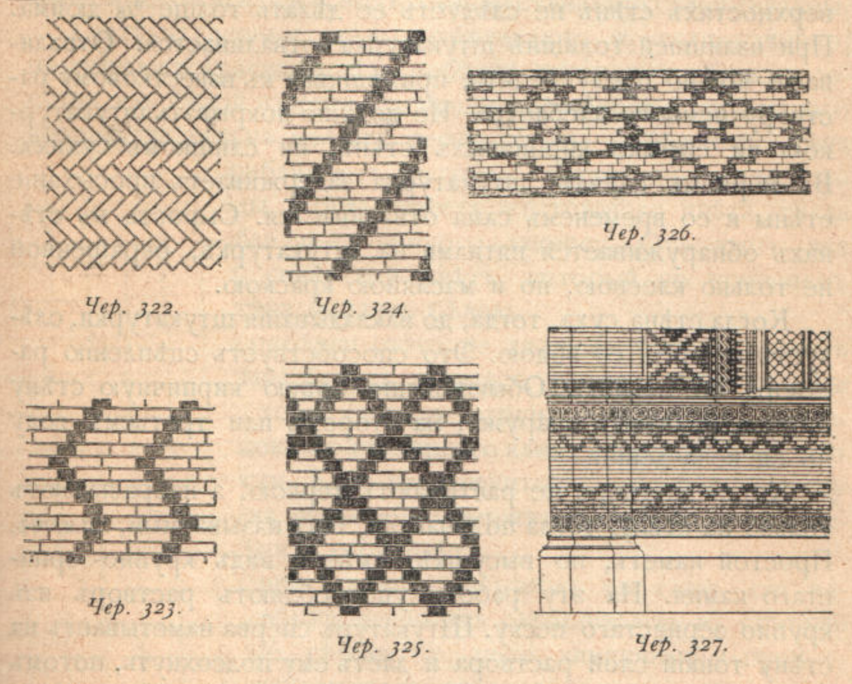
Если желаютъ украсить наружную поверхность нештукатуренныхъ кирпичныхъ стѣнъ квадрами, то послѣднія составляются изъ нѣсколькихъ рядовъ кладки, причемъ необходимо наблюдать, чтобы швы рустиковъ между квадрами совпадали со швами рядовъ.

При кладкѣ кирпичныхъ нештукатуренныхъ стѣнъ изъ разноцвѣтныхъ кирпичей, послѣдніе располагаются по какому нибудь узору. На чер. съ 53—67, и съ 70—90 (атласъ) представлены различные образцы кладки стѣнъ изъ разноцвѣтныхъ кирпичей, а также чер. 322—327 (текстъ).

Примѣры красивѣйшихъ кирпичныхъ нештукатуренныхъ зданій представляютъ намъ два способа обдѣлки фасадовъ. Въ нихъ, или всѣ части фасада, какъ-то: стѣны, карнизы, пояски и вертикальные выступы, сдѣланы изъ кирпича, а орнаменты изъ обожженной глины (terra-cota), чер. 73, 78, 79, 80, 85, 86, и 90 (атласъ), или кирпичъ употребленъ только на

поля стѣнъ, а всѣ гзимсы, пилястры и укрѣпленія угловъ сдѣланы изъ камня, чер. 327 (текстъ).

е) Въ случаяхъ недостатка въ данной мѣстности хорошаго кирпича, а иногда и въ видахъ уменьшенія издержекъ на постройку, выводятъ стѣны изъ кирпичей или изъ мелкихъ камней, грубо обтесанныхъ и покрываютъ ихъ слоемъ известковаго раствора. Этотъ слой раствора называютъ *штукатуркою*.



Чер. 322. Чер. 324. Чер. 326. Чер. 323. Чер. 325. Чер. 327.

Слой этотъ защищаетъ непрочный матеріалъ отъ прямого дѣйствія атмосферы, скрываетъ въ то-же время всю небрежность кладки и легко можетъ быть замѣненъ новымъ, въ случаѣ поврежденія.

Кирпичныя стѣны жилыхъ строеній покрываютъ штукатуркою снаружи и внутри. Для покрытія кирпичныхъ стѣнъ штукатуркою употребляютъ растворъ, приготовленный изъ хорошо погашенной извести и чистаго кварцеваго песку. На штукатурку наружныхъ поверхностей можетъ быть употребленъ крупно-зернистый песокъ; внутри, для большей чи-

стоты и гладкости штукатурки — песокъ мелко-зернистый. Смѣшавъ тщательно эти вещества въ ящикѣ, штукатуръ накладываетъ нѣкоторое количество раствора на квадратную доску съ ручкой—*соколъ,* и съ нея накладываютъ на стѣну лопаткой, растирая по ней тою-же доскою. Окончательное выравниванiе штукатурки *(затиранiе)* дѣлаютъ *теркою,* досчечкою, прикрѣпленною къ рукояткѣ. Чѣмъ тоньше слой штукатурки, тѣмъ скорѣе она твердѣетъ. На наружныхъ поверхностяхъ стѣнъ не слѣдуетъ ее дѣлать толще 3/8 дюйма. При излишней толщинѣ штукатурка отваливается. Отваливанiе можно предупредить, примѣшивая къ известковому раствору немного алебастра. Не должно покрывать штукатуркою ни сырыхъ кирпичныхъ стѣнъ, ни слишкомъ сухихъ. Въ первомъ случаѣ, штукатурка задерживаетъ просыханiе стѣны и со временемъ сама отваливается. Сырость въ стѣнахъ обнаруживается пятнами на штукатуркѣ, окрашенной не только клеевою, но и масляною краскою.

Когда стѣна суха, тогда, до накладыванiя штукатурки, слѣдуетъ смочить ее водою. Это способствуетъ сцѣпленiю раствора со стѣною. Обыкновенно новую кирпичную стѣну оштукатуриваютъ снаружи, на второмъ или третьемъ году по ея возведенiи.

Когда растворъ не растираютъ теркою, а набрасываютъ только на стѣну, тогда получается, такъ называемый, *наметъ.* Простой наметъ, по высушкѣ, имѣетъ видъ крупно-зернистаго камня. На эту работу употребляютъ растворъ изъ крупно зернистаго песку. Штукатуръ сперва наметываетъ на стѣну тонкiй слой раствора и даетъ ему подсохнуть, потомъ наметываетъ другой слой. Чтобы наметъ держался на стѣнѣ, надобно оставлять швы кирпича съ лица незаполненными глубиною на 1 дюймъ, а если это не сдѣлано при кладкѣ, то расчистить швы предъ штукатуркою. До набрасыванiя раствора слѣдуетъ стѣну очистить отъ пыли стѣнною кистью и смочить водою.

Оштукатурка наружныхъ стѣнъ называетси цростою или обыкновенною.

Для оштукатурки внутреннихъ стѣнъ, она можетъ быть обыкновенною, гладкою подъ правило и, наконецъ, при строе-

ніяхъ особой важности—самою чистою, правильною, сдѣланною по отвѣснымъ и ватерпаснымъ маякамъ съ наметомъ верхняго слоя изъ процѣженной извести съ примѣсью чистаго и мелкаго песку и просѣяннаго черезъ сито алебастра.

Въ строгомъ смыслѣ, штукатурка наружныхъ кирпичныхъ стѣнъ должна представлять видъ плоскости. Впрочемъ очень часто посредствомъ ея поддѣлываются подъ различные роды каменной тесовой кладки, выдѣлывая на стѣнахъ рустики и квадры.

Оштукатуренныя стѣны отбѣливаютъ и, если надобно, покрываютъ красками. Для побѣлки стѣнъ употребляютъ составъ изъ бѣлой извести, распущенной въ водѣ и небольшого количества весьма мелкаго песку. Чтобы выбѣленная стѣна не маралась, прибавляютъ къ этому составу немного молока или клеевой воды. Когда известь желтоватаго цвѣта, тогда къ составу прибавляютъ немного лакмусу. Отъ этого вся смѣсь получитъ синеватый цвѣтъ, который со временемъ пропадаетъ и стѣна выйдетъ бѣлою.

Составъ для побѣлки стѣнъ не долженъ быть слишкомъ густъ, иначе стѣны будутъ лупиться. Когда стѣны должны быть окрашены, тогда сначала загрунтовываютъ ихъ составомъ изъ распущеннаго столярнаго клею, мѣлу и небольшого количества извести. Если на загрунтовку употребить одну известь, то краска не хорошо держится и отъ ѣдкости извести можетъ измѣнить свой цвѣтъ.

Чисто бѣлый цвѣтъ слишкомъ рѣзокъ для глазъ для наружныхъ стѣнъ, обыкновенно ихъ окрашиваютъ въ свѣтлые цвѣта: желтоватые, сѣроватые, дикіе, кирпичные и проч.

Непритертый известковый растворъ, высыхая, принимаетъ пріятный цвѣтъ и поэтому иногда нѣкоторыя части стѣнъ притираются (напримѣръ рустики) а другія остаются не притертыми (лицевыя грани между рустиками). Въ болѣе богатыхъ и значительныхъ зданіяхъ штукатурка наружныхъ стѣнъ покрывается цементными, мастичными, масляными красками и наконецъ, жидкимъ стекломъ.

Въ южныхъ странахъ штукатурку наружныхъ стѣнъ покрываютъ *фресками* (живопись водяными красками по свѣжей штукатуркѣ), *сграфиттами*. Послѣдній способъ украшенія стѣнъ употребля етсявъ Италіи. Верхнюю штукатурку

стѣны дѣлаютъ черную, прибавляя въ нее жженной соломы. Штукатурка эта покрывается слоемъ свѣтлой краски и потомъ на стѣнѣ рисуютъ различные орнаменты, посредствомъ стальнаго острія.

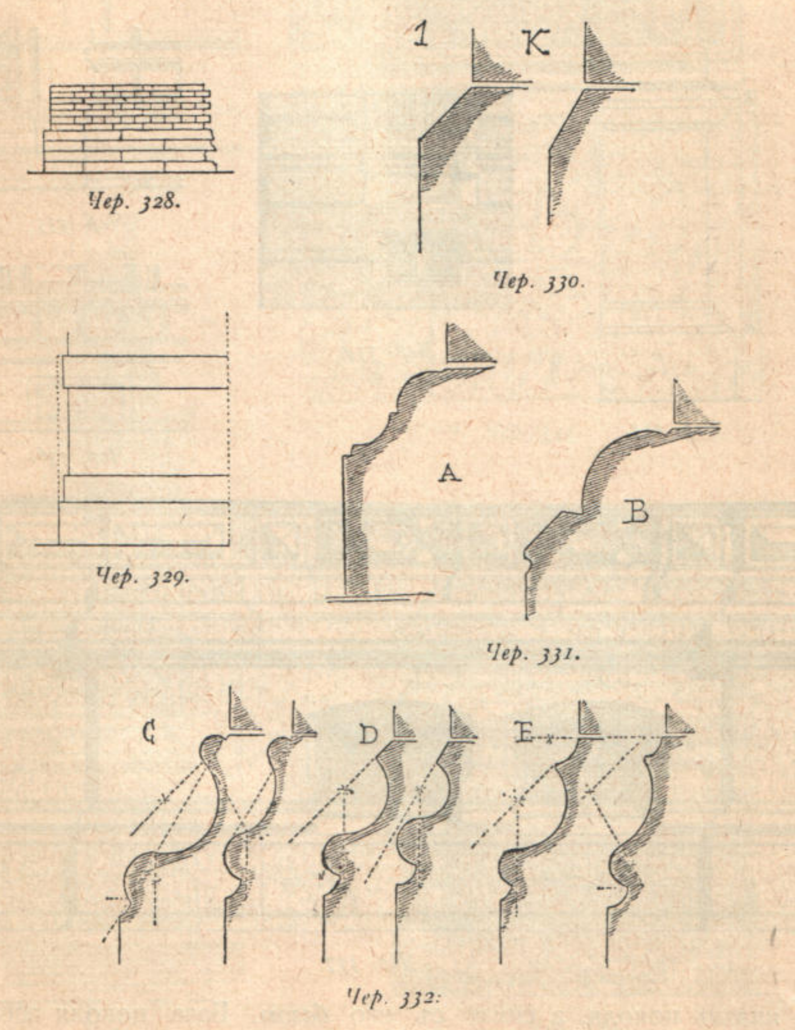
f) *Внутреннія поверхности* стѣнъ должны имѣть выраженіе болѣе легкое, чѣмъ наружныя стѣны; поэтому на нихъ рустиковъ обыкновенно не дѣлаютъ. Допускаются только слабыя нарѣзки, означающія предѣлы штукъ мрамора или другихъ красивыхъ камней, составляющихъ внутреннюю одежду особенно богатыхъ зданій. Такія же нарѣзки дѣлаются и на фальшивомъ мраморѣ, когда имъ хотятъ поддѣлаться подъ видъ мраморной облицовки. Иногда, особенно въ пассажирскихъ залахъ вокзаловъ желѣзныхъ дорогъ, внутреннія кирпичныя стѣны одѣваются на высоту роста людей облицовкою изъ деревянныхъ филенчатыхъ щитовъ, называемыхъ *панелями.* Самый обыкновенный способъ украшенія внутреннихъ стѣнъ — есть штукатурка, покрытая цвѣтными украшеніями. Плоскости внутреннихъ стѣнъ подраздѣляются посредствомъ небольшихъ гзимсовъ (галтелей, багетовъ) на различные отдѣлы, какъ-то: *цоколи, фризы, аттики;* поля стѣнъ раздѣляются пилястрами или лопатками; лопатки украшаются живописными или лѣпными орнаментами. Наконецъ, поля стѣнъ покрываются яркими красками или обтягиваются обоями съ бордюрами или багетами.

Относительно украшенія наружной и внутренней поверхностей каменныхъ и кирпичныхъ стѣнъ монументальныхъ и особенно богатыхъ зданій, слѣдуетъ имѣть въ виду, что во всѣ времена для сообщенія частямъ таковыхъ зданій болѣе блеска и изящества примѣнялись всѣ вообще примѣненія живописи и скульптуры къ архитектурѣ.

g) Что касается *наружнаго вида* цоколя стѣнъ, то необходимо имѣть въ виду, что онъ вообще долженъ выражать прочность и стало-быть отличаться простотою и отсутствіемъ лишнихъ украшеній. Всякіе выступы и впадины, нарушающіе прямолинейное направленіе (въ планѣ цоколя), нарушаютъ его простоту. Отсюда слѣдуетъ, что, если на стѣнахъ, основанныхъ на цоколѣ, находятся выступы, какъ напримѣръ: пилястры, полуколонны, лопатки и проч., то на-

добно, по возможности, избѣгать особенныхъ соотвѣтственныхъ имъ выступовъ на цоколѣ.

Простѣйшая форма цоколя будетъ имѣть видъ отвѣснаго пояса, отдѣленнаго уступомъ (обрѣзомъ) отъ стѣны, чер. 272



Чер. 328.

Чер. 330.

Чер. 329.

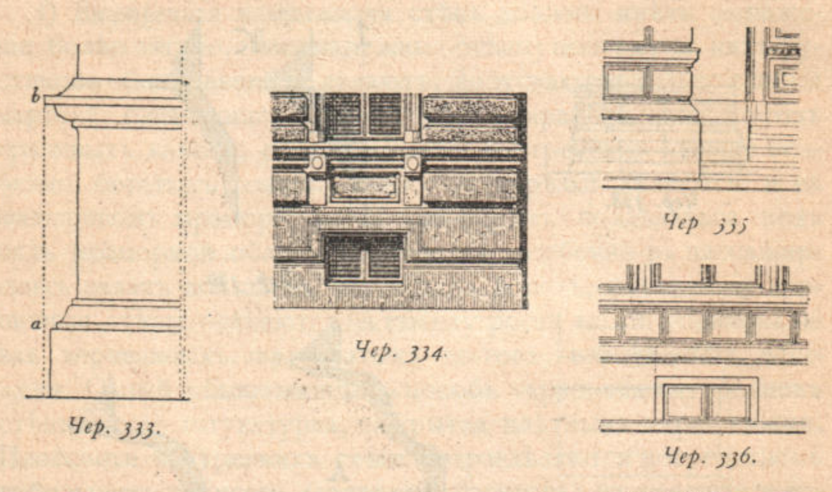
Чер. 331.

Чер. 332.

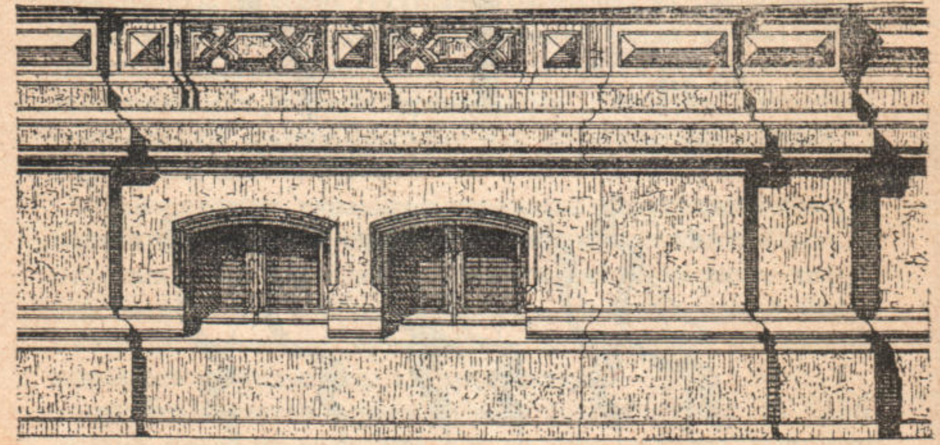
и 328 (текстъ). Затѣмъ цоколямъ придаютъ пояски сверху и снизу, чер. 329 (текстъ). Верхніе пояски замѣнялись сначала наклонными плоскостями (чер. 330 текстъ), затѣмъ имъ стали придавать формы гзимсовъ, чер. 331 и 332 (текстъ),

что особенно замѣтно въ старинныхъ зданіяхъ романской и готической архитектуры.

Цоколи высокіе и принадлежащіе къ богато украшеннымъ зданіямъ обыкновенно дѣлаются съ находящимися сверху *кар-*



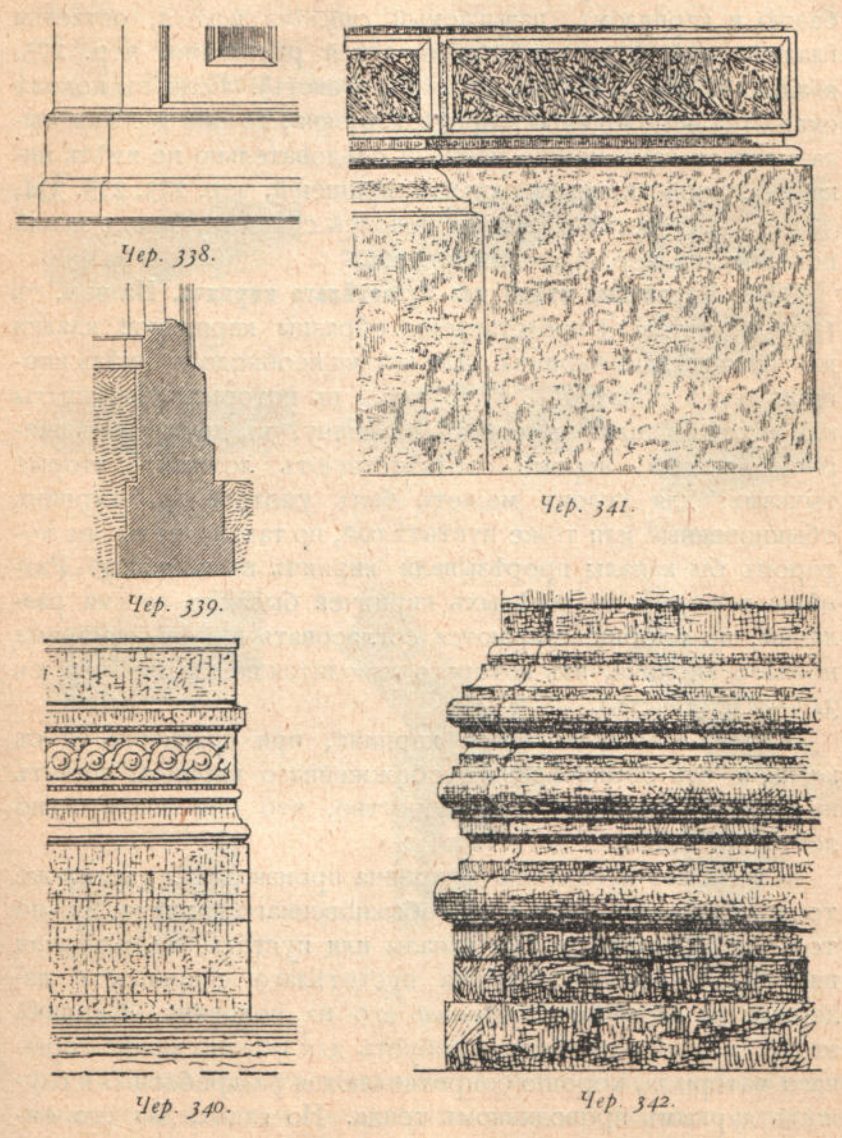
Чер. 333. Чер. 334. Чер 335. Чер. 336.



Чер. 337.

низомъ цоколя, а снизу съ его *базою*. База цоколя всегда состоитъ изъ гладкаго пояса, находящагося у самой поверхности земли и нѣсколькихъ болѣе или менѣе многочисленныхъ обломовъ, чер. 271 (текстъ). Высота ея отъ $1/6$ до $1/4$ высоты цоколя. Карнизъ цоколя можетъ состоять: или изъ одного

главнаго (вѣнчающаго) облома съ однимъ или двумя малыми (ограничивающими) обломами, чер. 271 (текстъ); или онъ мо-



Чер. 338.

Чер. 339.

Чер. 340.

Чер. 341.

Чер. 342.

жетъ имѣть общій составъ всѣхъ вообще карнизовъ, т. е. состоять изъ слезника (гладкаго и далеко выступающаго пояса) и двухъ, сверху и снизу его помѣщенныхъ, гзимсовъ. Вы-

сота карниза дѣлается меньше высоты базы цоколя; свѣсъ его обыкновенно равенъ его высотѣ. Промежутокъ между базою и карнизомъ, называемый *стуломъ цоколя*, остается гладкій, чер. 333, или обдѣлывается рустиками, чер. 275, квадрами, чер. 278, 334, 335, 336 (текстъ). Если въ цоколѣ окажется необходимымъ продѣлать окна, то они должны выказываться какъ можно менѣе и слѣдовательно не имѣть никакихъ, свойственныхъ окнамъ, украшеній, чер. 273, 275, 334, 336 и 337 (текстъ). Образцы цоколей существующихъ зданій показаны на чер. 334—342 (текстъ).

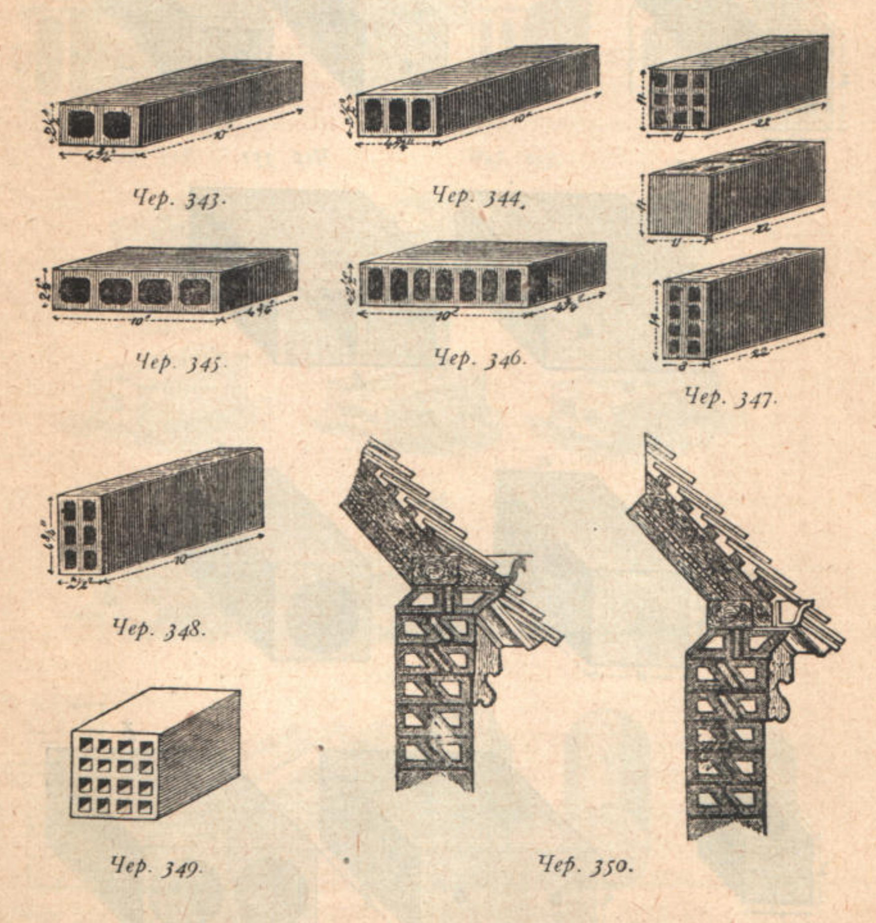
§ 28. Кирпичныя стѣны изъ пустотѣлаго кирпича. На чер. съ 100—114 (атласъ) представлены образцы кирпичной кладки изъ пустотѣлаго кирпича. Для кладки необходимо имѣть кирпичи двухъ образцовъ, т. е. такіе, въ которыхъ бы каналы или пустоты шли въ однихъ въ длину, въ другихъ въ ширину кирпича; первые соотвѣтствуютъ ложкамъ, вторые тычкамъ; для угловъ можетъ быть употребленъ кирпичъ обыкновенный или тоже пустотѣлый, но такой формы, въ которомъ бы каналы прорѣзывали кирпичъ въ толщину. Размѣры и формы пустотѣлыхъ кирпичей бываютъ весьма различны, но вообще стараются согласовать ихъ съ размѣрами полнаго кирпича, изъ котораго выводится все зданіе, чер. съ 343—364 (текстъ).

Кладка изъ пустотѣлаго кирпича, при сравненіи ея съ кладкою изъ обыкновеннаго обожженнаго кирпича, имѣетъ на своей сторонѣ то преимущество, что она значительно легче послѣдней.

Кладка изъ пустотѣлаго кирпича производится такимъ-же точно порядкомъ, какъ и изъ обыкновеннаго кирпича; нужно только наблюдать, чтобы каналы или пустоты не выходили внаружу. Легкость кирпича пустотѣлаго сокращаетъ издержки на *доставку* и *подноску* его на половину. Кирпичъ этотъ скорѣе высыхаетъ, требуетъ для обжига менѣе горючаго матеріала, хорошо сопротивляются раздробленію и служитъ дурнымъ проводникомъ тепла. Но глина, для его фабрикаціи, должна быть приготовлена болѣе тщательно и формовка его производится въ особыхъ кирпиче-дѣлательныхъ машинахъ. Кладка изъ пустотѣлаго кирпича часто примѣняется

при устройствѣ несгораемыхъ легкихъ перегородокъ, арокъ, сводовъ, стѣнъ, висячихъ выступающихъ фонарей и прочихъ частей зданій, которыя, по расположенію своему, въ постройкѣ должны представлять особенную *легкость*.

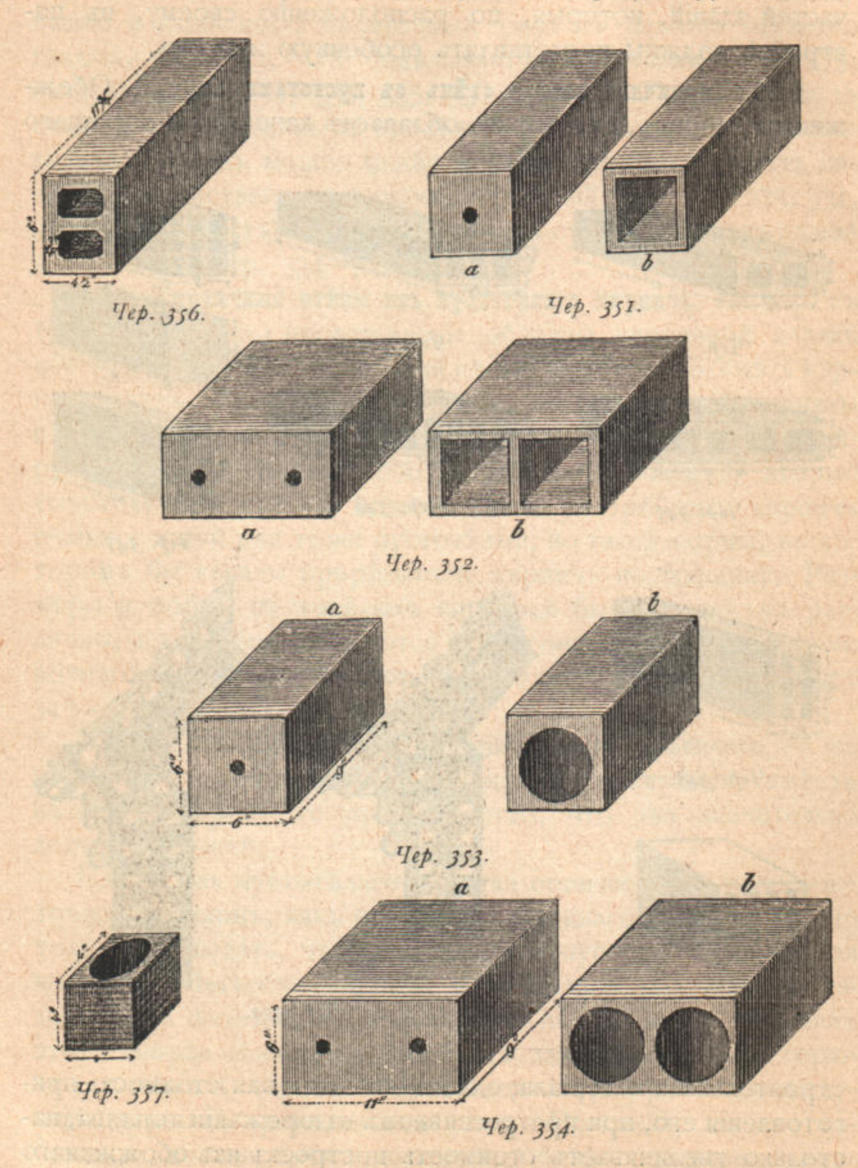
§ 29. Кирпичная кладка стѣнъ съ пустотами внутри. Обожженый кирпичъ, безспорно, обладаетъ качествами хорошаго



Чер. 343. Чер. 344. Чер. 345. Чер. 346. Чер. 347. Чер. 348. Чер. 349. Чер. 350.

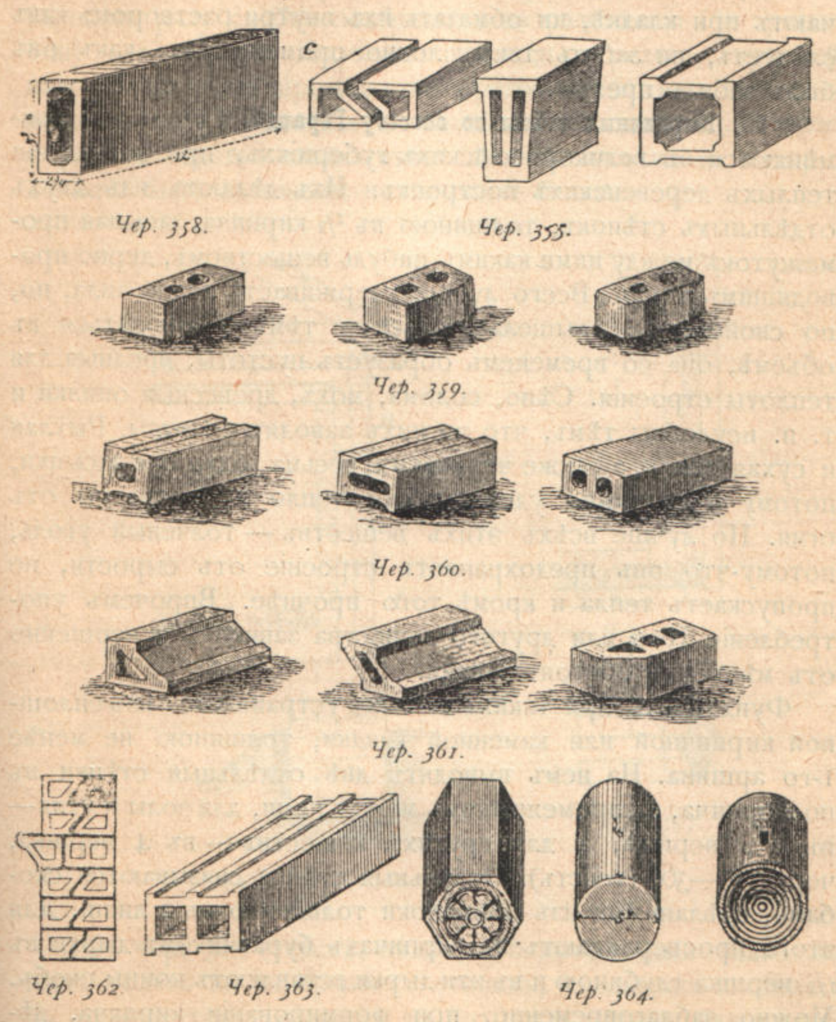
строительнаго матеріала; однако значительная стоимость приготовленія его, при прогрессивномъ вздорожаніи топлива, настолько увеличиваетъ стоимость построекъ изъ обожженаго кирпича, что при незначительныхъ постройкахъ хозяйственныхъ, не несущихъ особаго груза, при устройствѣ оградъ и

проч., нерѣдко устраиваютъ стѣны кирпичныя не изъ сплошной кладки, а съ пустотами внутри ихъ, черт. 96—99 (атласъ).


Чер. 356. Чер. 351. Чер. 352. Чер. 353. Чер. 357. Чер. 354.

Стѣны съ пустотами выводятся обыкновенно съ горизонта пола, сверхъ фундамента и цоколя, которые дѣлаются сплош-

ными. Кладка стѣнъ должна быть произведена особенно тщательно и пустоты стѣнъ не должны выходить ни внутрь, ни внаружу постройки. Внутреннія и наружныя стѣнки, сплошныя, ограждающія пустоты, должны быть выводимы одинако-



Чер. 358. Чер. 355.

Чер. 359.

Чер. 360.

Чер. 361.

Чер. 362 Чер. 363 Чер. 364.

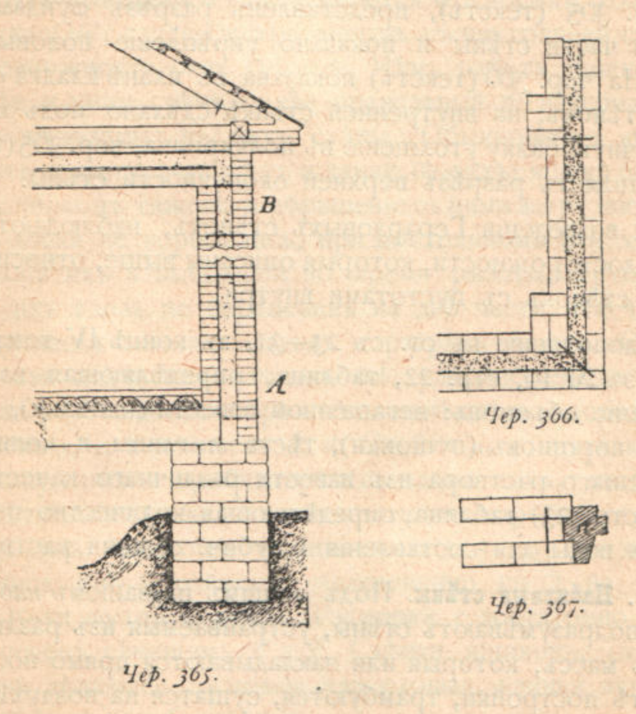
вой толщины, чтобы осадки ихъ были одинаковы. Раствора, при кладкѣ, слѣдуетъ класть какъ можно менѣе. Стѣнки, при кладкѣ, должны быть чаще повѣряемы отвѣсомъ, потому-что малѣйшее отклоненіе стѣнокъ отъ вертикальной

плоскости опасно для ихъ прочности. Наконецъ, при такихъ стѣнахъ, слѣдуетъ избѣгать перемѣщенія отверстій, однажды сдѣланныхъ для дверей, и оконъ, потому что, разъединивъ стѣнки, нельзя ни дать имъ той связи, которую они получаютъ при кладкѣ, ни обмазать ихъ внутри растворомъ какъ слѣдуетъ, ни забить такъ плотно промежутокъ, какъ онъ былъ забитъ прежде.

§ 30. Кирпичныя стѣны по способу Герарда. Стѣны эти примѣняются въ великороссійскихъ губерніяхъ, при возведеніи теплыхъ деревенскихъ построекъ. Ихъ дѣлаютъ изъ двухъ отдѣльныхъ стѣнокъ, толщиною въ 1/2 кирпича, засыпая промежутокъ между ними какимъ нибудь веществомъ, дурно проводящимъ тепло. Всего лучше удерживаетъ тепло зола, но, по свойству ея выщелачиваться и тѣмъ уменьшаться въ объемѣ, она со временемъ образуетъ пустоты, вредныя для теплоты строенія. Сѣно, солома, мохъ, древесныя опилки и т. п. неудобны тѣмъ, что въ нихъ заводятся крысы. Рыхлая и сухая земля, а также черноземъ, весьма годны для засыпки, потому-что хорошо удерживаютъ тепло и безопасны отъ огня. Но лучше всѣхъ этихъ веществъ — толченый уголь, потому-что онъ предохраняетъ строеніе отъ сырости, не пропускаетъ тепла и кромѣ того прочнѣе. Впрочемъ употребленіе того или другого вещества зависитъ совершенно отъ мѣстныхъ обстоятельствъ.

Фундаментъ при такихъ стѣнахъ устраивается изъ сплошной кирпичной или каменной кладки, толщиною не менѣе 1-го аршина. На немъ выводятъ двѣ отдѣльныя стѣнки въ полкирпича, съ промежуткомъ между ними, для золы и угля — въ 2 1/2 вершка, а для другихъ веществъ — въ 4 вершка, чер. 365—367 (текстъ). Отдѣльныя стѣнки связываются скобами, сдѣланными изъ проволоки толщиною въ 2 линіи. Для этого просверливаютъ въ кирпичахъ буравчикомъ дырки въ 1/2 вершка глубиною и въ эти дырки вставляютъ концы скобъ. Можно заблаговременно, при формированіи кирпича, дѣлать въ немъ дырки; но тогда, во время кладки, придется по нимъ загибать скобки, что не такъ удобно, какъ по скобкамъ сверлить отверстія. Длина скобокъ на три вершка болѣе ширины промежутка между отдѣльными стѣнками; скобки

для угловъ имѣютъ значительно большую длину и кладутся такъ, какъ показано на чер. 366 (текстъ). Соединенiе отдѣльныхъ стѣнокъ скобками начинается съ перваго ряда кирпичей и повторяется черезъ каждые 8 рядовъ, на девятомъ. Въ каждомъ ряду скобки помѣщаютъ на разстоянiи 1 1/2 аршина одну отъ другой. Положивъ нѣсколько рядовъ кирпичей, надобно засыпать промежутки приготовленнымъ для этого веществомъ и уколотить его какъ можно плотнѣе. Такимъ образомъ ведется кладка стѣнъ до той высоты, на которой должны быть заложены потолочныя балки.



Чер. 365.

Чер. 366.

Чер. 367.

Изъ чер. 365 (текстъ) видно, что потолочныя балки лежатъ только на внутреннихъ стѣнахъ, не вдаваясь нисколько въ промежутокъ; кирпичи, на которыхъ лежатъ балки, соединяются скобками съ внѣшнею стѣнкою. Внѣшняя стѣнка выводится выше внутренней на 4 ряда кирпичей или болѣе; потомъ на ней кладутъ кирпичи, свѣшивающiеся для составленiя карниза, и, наконецъ, на ней же основываютъ кровлю

строенія. По окончаніи кладки стѣнъ, надобно все строеніе, снаружи и внутри, выбѣлить густымъ известковымъ молокомъ, которое залѣпитъ всѣ скважины, если таковыя оставались между кирпичами. Для обдѣлки оконныхъ и дверныхъ отверстій приготовляются рамы съ гребнемъ *a*, чер. 367 (текстъ), который входитъ въ промежутокъ между отдѣльными стѣнками. Кирпичи, обнимающіе шпунты, связываются скобками, черезъ каждые 5 или 6 рядовъ. Наружные подоконники должны быть тщательно закрыты отливами, чтобы вода не могла проникать въ промежутокъ между стѣнками. На чер. 365 (текстъ), представленъ разрѣзъ фундамента и нижней части стѣны и показано укрѣпленіе половыхъ балокъ. На чер. 366 (текстъ) показана въ планѣ кладка отдѣльныхъ стѣнокъ; на внутренней стѣнкѣ сдѣлано подъ каждую потолочную балку утолщеніе въ полкирпича, чер. 365 (текстъ) представляетъ разрѣзъ верхней оконечности стѣны.

При возведеніи Герардовыхъ стѣнокъ, наблюдаются тѣже предосторожности, которыя описаны выше, относительно кладки стѣнокъ съ пустотами внутри.

Въ дополненіе къ ст. съ 23—31, въ концѣ IV тома помѣщены: за № 19, стр. 22, таблица, опредѣляющая взаимное отношеніе объемовъ: негашенной извести (кипѣлки), гашенной въ порошокъ (пушонки), тѣста и глины и количество полугасшаго раствора изъ извести различнаго качества; за № 19 (стр. 23) таблица, опредѣляющая количество цемента, песку и воды для составленія 1 кубич. сажени раствора.

§ 31. Набивныя стѣны. Подъ общимъ названіемъ *набивныхъ стѣнъ* подразумѣваютъ стѣны, устраиваемыя изъ различныхъ вязкихъ массъ, которыя или накладываются прямо по шнуру на мѣстѣ постройки, трамбуются, сушатся на воздухѣ и потомъ обравниваются и штукатурятся; или изъ тѣхъ-же массъ, набрасываемыхъ и постепенно утрамбовываемыхъ въ формахъ или ящикахъ, установленныхъ по длинѣ стѣнъ и разбираемыхъ по мѣрѣ устройства стѣнъ, или-же, наконецъ, изъ кладки камней или кирпичей, выдѣланныхъ предварительно въ формахъ, изъ тѣхъ-же вязкихъ массъ, необожженыхъ, но высушенныхъ на воздухѣ. По роду матеріала, изъ котораго

составляются вязкія массы для набивныхъ стѣнъ, онѣ подраздѣляются на:

Известково-песчаныя,

Бетонныя,

Глиняныя и *земляныя.*

Предварительно подробнаго описанія каждаго изъ упомянутыхъ родовъ набивныхъ стѣнъ, необходимо объяснить устройство формъ или ящиковъ, съ помощью которыхъ выводятся набивныя стѣны.

Ящики или формы для выведенія набивныхъ стѣнъ. Ящики для выведенія стѣнъ дѣлаются изъ досокъ, толщиною отъ 1″ до 1½′, гладко остроганныхъ съ внутренней стороны и по возможности безъ сучьевъ. Чѣмъ работа ящиковъ аккуратнѣе и чище, тѣмъ болѣе правильный и изящный видъ имѣютъ выводимыя въ нихъ стѣны. Обыкновенно ящикамъ придаютъ высоту 2-хъ футъ и длину 10 футъ; ящики большей длины слишкомъ тяжелы и обращеніе съ ними затруднительно. Чтобы доски не коробились, при постоянномъ перемѣнномъ смачиваніи ихъ и высыханіи во время работы, лучше распилить ихъ вдоль по сердцевинѣ на двѣ части. На чер. 115 и 116 (атласъ) показанъ фасадъ и разрѣзъ ящика. Онъ состоитъ изъ досчатыхъ стѣнокъ *b*,*b*, удерживаемыхъ на извѣстномъ разстояніи, сообразно толщинѣ стѣнъ, посредствомъ распорокъ *c*, *c*, и клиньевъ *d*, *d*. Стойки *a*, *a* впускаются въ доски шпунтомъ и прибиваются гвоздями такъ, чтобы они плотно стягивали доски и не дозволяли имъ коробиться; стойки дѣлаютъ изъ брусковъ, толщиною отъ 1 до 1½ дюймовъ и шириною 4 — 5 дюймовъ, обыкновенно по 4 на каждый ящикъ 10-ти футовой длины. Распорки *c* достаточно дѣлать изъ брусковъ сѣченіемъ 2″×2″. Стѣнки ящиковъ, стойки и распорки дѣлаются сосновыя или еловыя, клинья лучше дѣлать дубовые или березовые.

Кромѣ описаннаго типа, дѣлаются ящики и другихъ конструкцій, отличающихся другъ отъ друга соединеніями ящиковъ, устройствомъ распорокъ и отчасти стоекъ, стѣнки-же остаются одинаковыми.

Показанныя на чер. 117 (атласъ), распорки рознятся отъ вышеписанныхъ тѣмъ, что имѣютъ утолщеніе, которое удер-

живаетъ боковыя стѣнки ящиковъ въ неизмѣнномъ разстояніи между собою. При распоркахъ, указанныхъ на чер. 115 (атласъ), для удержанія стѣнокъ ящика въ неизмѣнномъ разстояніи, кладутъ на распорку особый брусокъ *b*, который затрамбовывается въ растворѣ и вынимается уже послѣ снятія ящиковъ. Брусокъ *b* увеличиваютъ дыру, оставляемую распоркою, и кромѣ того, такія распорки не дозволяютъ снять ящика, не вынимая распорки, что представляетъ нѣкоторое неудобство, такъ какъ выколачиваніе распорки изъ свѣже затрамбованной стѣны не обходится безъ небольшихъ поврежденій стѣнъ, тогда какъ, употребляя распорку *a*, чер. 117 (атласъ), это неудобство избѣгается, оставляя ее нѣкоторое время въ стѣнѣ, пока растворъ нѣсколько не затвердѣетъ. Вообще ящики этого типа, чер. 117 (атласъ), проще всѣхъ остальныхъ по конструкціи, очень легки для исполненія и достаточно удобны для выведенія стѣнъ.

На чер. 130 (атласъ) показано устройство ящиковъ, въ которыхъ верхнія распорки замѣнены болтами, толщиною $^3/_4''$. На концахъ болтовъ сдѣланы нарѣзки, длиною $6''$, а нижнія распорки снабжены 2-мя дырами, чер. 122 (атласъ), для того чтобы можно было употреблять ящикъ для выведенія стѣнъ разной толщины. Уменьшая разстояніе стѣнокъ, вставляютъ особыя распорки между гайкой и стѣнкой.

Верхнія распорки слѣдуетъ всегда располагать выше боковыхъ стѣнокъ; онѣ тогда меньше мѣшаютъ трамбованію и кромѣ того даютъ возможность, въ случаѣ нужды, увеличить высоту ящиковъ, заложивъ доску въ свободный промежутокъ. Это бываетъ особенно полезно, когда на высотѣ зданія не выходитъ цѣлаго числа рядовъ и когда этимъ избѣгаютъ лишнюю перестановку ящиковъ, сдѣлавъ верхній слой выше остальныхъ.

На чер. 118 (атласъ) показано устройство ящиковъ, у которыхъ стѣнки соединены болтами съ гайками, которыя удерживаютъ ихъ на произвольномъ разстояніи. Употребленіе болтовъ, вмѣсто деревянныхъ распорокъ, тѣмъ удобнѣе, что они могутъ долго служить, между тѣмъ какъ распорки часто ломаются при заклиниваніи. Вообще, если только возводится постройка значительная или нѣсколько, хотя-бы и, неболь-

шихъ построекъ, укрѣпленіе ящиковъ оковками—выгодно, въ противномъ-же случаѣ, ящики слѣдуетъ дѣлать какъ можно проще и дешевле.

На чер. 123 (атласъ) показано устройство угловаго ящика *abcde*. Распорки *v* и *s* соединяютъ стѣнки внѣшняго и внутренняго угла. Длина стѣнокъ угла зависитъ отъ толщины стѣнъ, но во всякомъ случаѣ наружныя стѣнки угла *ae* и *ed* не должны быть короче 3½—4 футъ. Чтобы острыя кромки внѣшнихъ угловъ не обламывались, ихъ дѣлаютъ тупыми или круглыми, для чего закладывается брусокъ *q*, прикрѣпленный гвоздями или винтами къ стѣнкѣ ящика. Угловые ящики соединяются съ продольными, посредствомъ деревянныхъ замковъ *m*, чер. 119 (атласъ), обхватывающихъ стойки и клинья *n*. Замки *m* дѣлаются обыкновенно березовые, длиною 18″, шириною 4″ и толщиною 3″. Клинья лучше дѣлать дубовые или изъ другого твердаго дерева, отъ 3¾″ до 1″ толщиною. На чер. 125 (атласъ) показанъ способъ соединенія ящиковъ посредствомъ дубовыхъ или буковыхъ замковъ *a*, обхватывающихъ деревянные, сдѣланные изъ того-же дерева, выступы *b*, *b*, прикрѣпленные гвоздями или винтами къ стѣнкамъ ящика.

Для выведенія угловъ стѣнъ строенія, можно обойтись безъ особыхъ угловыхъ ящиковъ, устраивая, взамѣнъ того, въ углахъ строенія однѣ наружныя стѣнки ящиковъ, чер. 128 (атласъ), и устанавливая продольные ящики на углахъ въ притыкъ подъ прямымъ угломъ. Въ этомъ случаѣ наружная угловая стѣнка оковывается желѣзными полосами, чер. 132 (атласъ), оканчивающимися выступами, которые входятъ въ петли, прикрѣпленныя къ другой стѣнкѣ ящика. На чер. 124 (атласъ) показано такое-же соединеніе ящиковъ въ углахъ, съ тою только разницею, что соединеніе досокъ въ углѣ сдѣлано болѣе прочное, на шипахъ желѣзныя полосы съ выступами замѣнены крючками.

Подобныя устройства формъ для угловъ неудобны тѣмъ, что, при высыханіи досокъ, нельзя достигнуть плотнаго соединенія ящиковъ и правильная установка послѣднихъ болѣе затруднительна, чѣмъ при употребленіи отдѣльныхъ угловыхъ ящиковъ, какъ на чер. 123 (атласъ). Кромѣ того дыры отъ распорокъ *a* и *b*, чер. 128 и 129 (атласъ), расположен-

ныя вертикально одна надъ другою и притомъ близко между собою, съ внутренней стороны угла зданія могутъ значительно ослабить прочность угловъ.

Этотъ недостатокъ устраняется замѣною деревянныхъ распорокъ болтами, чер. 131 (атласъ), а крючьевъ винтами *g*, *g*. Болты діаметромъ отъ 3/4 до 1″, къ концу они тоньше, чтобы ихъ можно было легче выбивать, они оставляютъ меньшія отверстія въ стѣнѣ строенія, а винты плотнѣе стягиваютъ ящики. Уголокъ *d* служитъ для поддержанія стѣнокъ ящика А. Вообще, угловые ящики должны быть устраиваемы особенно прочно, въ виду того, что они должны удерживать въ неизмѣняемомъ положеніи обѣ боковыя стѣнки, которыя сходятся на углѣ.

Можно также обходиться вовсе безъ угловыхъ ящиковъ, возводя стѣну на углахъ, посредствомъ прямыхъ ящиковъ, перекрывая въ перевязку слой одной стѣны слоемъ другой, чер. 148 (атласъ). Для этого нужно задѣлать одну сторону ящика гладко отстроганными досками и устанавливать его такъ, чтобы поверхность этихъ досокъ была заподлицо съ поперечной стѣной.

Устраивая перевязку слоевъ, какъ показано на чер. 138 и 139 (атласъ), достигается достаточная устойчивость, а потому этотъ способъ можетъ быть примѣняемъ съ успѣхомъ.

При установкѣ и устройствѣ ящиковъ для угловъ и внутреннихъ стѣнъ, слѣдуетъ обращать вниманіе на то, чтобы во всѣхъ точкахъ, гдѣ сходятся между собою или пересѣкаются стѣны, растворъ затрамбовывался одновременно въ обѣихъ стѣнахъ. На чер. 134 (атласъ) показано устройство ящиковъ для поперечныхъ стѣнъ, дающее возможность одновременнаго заполненія ихъ съ ящиками лицевыхъ стѣнъ.

Между ящиками *a* и *b* оставляется промежутокъ, равный толщинѣ поперечной стѣны; съ наружной стороны этотъ промежутокъ задѣлываютъ дощечками *z*, а съ внутреней— приставляютъ ящики поперечной стѣны. Недостатокъ этого способа состоитъ въ томъ, что дощечки оставляютъ въ стѣнѣ углубленіе, которое приходится впослѣдствіи задѣлать. Во избѣжаніе этого неудобства, задѣлываютъ промежутокъ между ящиками за подлицо со стѣнками, чер. 141

(атласъ) посредствомъ доски *a*, удерживаемый желѣзными брусками *d*, *d* и крючками *b*, *b*. Задѣлку наружнаго промежутка можно сдѣлать также какъ на чер. 136 (атласъ), посредствомъ желѣзной доски *dc*, одинаковой толщины со стѣнками и удерживаемой брусками *f* и винтами *ee*, которые также служатъ для соединенія ящиковъ между собою. Вставныя доски могутъ быть употребляемы также, когда ящикъ нѣсколько не доходитъ до конца стѣны и остающаяся часть настолько мала, что нельзя поставить другого ящика. Тогда придвигаютъ ящикъ къ концу стѣны и происходящій отъ этого промежутокъ между ящиками заполняютъ вставными дощечками. На чер. 123 (атласъ) показано устройство отдѣльнаго ящика *g k i h*, для сопряженія поперечныхъ стѣнъ съ продольными.

Неудобство такого ящика состоитъ въ томъ, что для соединенія его съ наружною стѣнкою лицевыхъ ящиковъ нужно ставить спеціальныя длинныя наружныя стѣнки въ то время, какъ при употребленіи вставочныхъ досокъ, никакихъ спеціальныхъ стѣнокъ, ни ящиковъ не нужно.

§ 32. Стѣны известково-песчаныя изъ искусственнаго песчаника или известково-песчанобитныя. Образованіе песчаниковъ въ природѣ доказываетъ до какой степени прочности можетъ достигать масса, составленная изъ песчинокъ, связанныхъ чрезвычайно малымъ количествомъ естественнаго цемента, подъ вліяніемъ громаднаго давленія и времени.

Опыты доказываютъ, что чистая известь, безъ постороннихъ примѣсей, будучи подверждена продолжительное время дѣйствію воздуха, не образуетъ плотной твердой массы, а превращается въ хрупкое, покрытое трещинами, затвердѣвшее тѣсто. Съ цѣлію предохраненія извести отъ растрескиванія, при высыханіи ея и уменьшеніи объема въ известковыхъ растворахъ и раздѣленія ея для того на мелкіе слои, служитъ песокъ, прибавляемый къ раствору. Песчинки, раздѣляя известь на мелкіе слои, тою-же известью связываются между собою и для полнаго соединенія песчинокъ въ растворѣ въ одну массу, необходимо, чтобы каждая посчинка была покрыта оболочкой извести и чтобы всѣ онѣ соприкасались между собою.

На основанiи вышеизложенныхъ соображенiй, если посредствомъ тщательнаго перемѣшиванiя раствора извести съ пескомъ, будетъ достигнуто равномѣрное распредѣленiе извести въ растворѣ, а посредствомъ трамбованiя раствора мелкими слоями, будутъ сближены между собою, по возможности, всѣ песчинки, явится возможность получить хорошо затвердѣвающiй растворъ, при сравнительно незначительномъ количествѣ извести въ растворѣ.

По опытамъ профессора Мангера (Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialen von Rudolf Gottgetreu) оказалось, что растворъ, составленный изъ 1-й части извести и 14 частей песку, подвергнутый давленiю сильнаго пресса, затвердѣвалъ достаточно крѣпко и, послѣ двухъ лѣтъ, достигалъ твердости природнаго песчаника.

Вышеприведенныя основанiя дали идею архитектору Ридину въ Швецiи, при возобновленiи истребленнаго пожаромъ города Бореса (Borås), производить опыты возведенiя известково-песчаныхъ построекъ, которые увѣнчались блистательнымъ успѣхомъ. Въ 1834 году, Ридинъ получилъ отъ своего правительства исключительную привиллегiю на возведенiе этого рода построекъ и затѣмъ они вошли въ большое употребленiе въ Швецiи, сѣверной Германiи и въ Россiи.

Обыкновенный растворъ для известково-песчаныхъ стѣнъ составляется изъ 1 части извести и отъ 6 до 10 и даже до 15 частей песку. Пропорцiя смѣси песку и извести въ растворѣ находится въ зависимости отъ свойствъ и качествъ этихъ матерiаловъ: растворъ тощей, гидравлической извести слѣдуетъ составлять съ 6—8 частями песку, а растворъ жирной извести съ 8-ю и 10-ю частями песку. Такъ какъ качества извести и песку весьма разнообразны, то пропорцiю смѣси въ растворѣ слѣдуетъ опредѣлять на мѣстѣ работы, сообразно даннымъ матерiаламъ.

Кромѣ обыкновеннаго состава раствора изъ извести и песку, приготовляются еще другiе съ болѣе или менѣе гидравлическими свойствами, имѣющiе спецiальныя назначенiя, или для болѣе быстраго затвердѣванiя, или для устройства тѣхъ частей зданiй, которыя подвержены дѣйствiю сырости.

Нижеслѣдующія испытанныя смѣси дали хорошіе результаты:

I. *Быстро твердѣющій растворъ (гидравлическій).*

1 часть извести.
1 часть портландскаго цемента.
8 частей песку.

II. *Растворъ для фундаментовъ.*

1 часть извести.
5 частей песку.
5 частей кирпичной цемянки.

III. *Растворъ для фундаментовъ.*

3 части тощей извести.
1 часть портландскаго цемента.
8—9 частей песку.

Коанье (Coignet) приготовлялъ, такъ называемый, ***bêton comprimé,*** прибавляя къ извести каменно-угольную золу, которая способствовала увеличенію связывающей силы извести. Его составъ слѣдующій:

IV. 1 часть извести.
1 часть каменно-угольной золы.
6—8 частей крупнаго песку.

Его же составъ для такъ называемаго ***bêton dur.***

V. 8 частей песку.
1 часть жженой толченой глины.
1 часть каменно-угольной золы.
1 часть гидравлической извести.

Этотъ растворъ затвердѣвалъ въ 5—6 дней.

Примѣсь торфяной золы придаетъ раствору гидравлическія свойства. Бѣлая зола лучше красноватой и притомъ она должна быть по возможности свѣжая.

VI. *Растворъ для фундаментовъ.*

2 части извести.
2 части кирпичной цемянки и
6 частей песку или

VII. 2 части негашеной извести въ порошкѣ.
3 части кирпичной цемянки.
9 частей песку.

Также употребляются слѣдующіе:

VIII. 1 часть извести.
2 часть кирпичной цемянки.
6 частей песку.

IX. 3 части гидравлической извести.
3 части кирпичной цемянки.
5 частей песку.
4 части гравія.

Песокъ, употребляемый для раствора, долженъ быть ни слишкомъ крупный, ни слишкомъ мелкій, главное чистый безъ

примѣсей глины и растительныхъ остатковъ. При небольшомъ содержанiи постороннихъ примѣсей въ пескѣ, преимущественно въ видѣ отдѣльныхъ комьевъ глины или растительныхъ остатковъ, достаточно одного просѣиванiя его сквозь проволочный грохотъ съ отверстiями въ 1/4″, въ противномъ случаѣ, если примѣси значительны и распредѣлены по всей его массѣ въ видѣ мелкихъ частицъ, необходимо промывать песокъ.

Составляя необходимое условiе для хорошаго качества каждаго раствора, равномѣрное распредѣленiе извести имѣетъ особенно важное значенiе при приготовленiи раствора для известково-песчаныхъ построекъ, вслѣдствiе очень малаго количества извести сравнительно съ пескомъ.

Известь перемѣшиваютъ съ пескомъ для известково-песчаныхъ построекъ тремя способами.

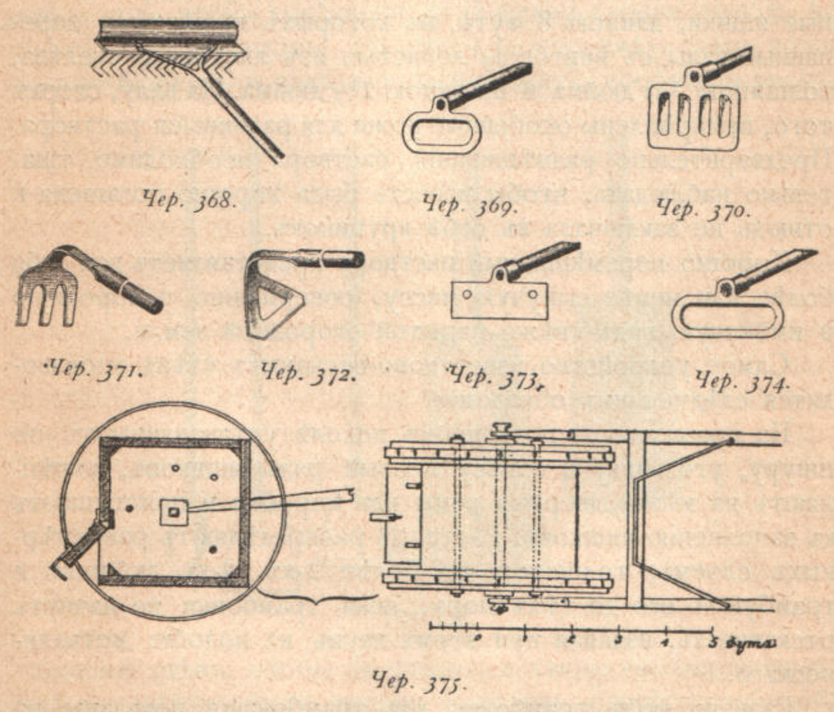
1) Известь перемѣшиваютъ въ видѣ известковаго молока, которое, сообразуясь съ сухостью песка, приготовляютъ настолько жидкимъ, чтобы не требовалось болѣе прибавлять воды въ растворъ.

2) Перемѣшиваютъ сначала известь съ тремя частями песку, какъ обыкновенный растворъ, а затѣмъ, при перемѣшиванiи раствора прибавляютъ постепенно остальную часть песку.

3) Перемѣшиваютъ известь съ пескомъ, въ видѣ известковой муки пушенки. Этотъ способъ употребляется, когда требуется составить растворъ гидравлической извести съ очень сырымъ пескомъ.

Иначе его употреблять не слѣдуетъ въ виду того, что известковая мука пушенка представляетъ обыкновенно не вполнѣ погашенную известь. Для перемѣшиванiя раствора въ ящикахъ или на площадкахъ, выложенныхъ досками, со стѣнками въ 2″, употребляются обыкновенныя лопатки, гребла или же особыя мѣшалки, чер. 368—374 (текстъ), со скребкомъ, въ видѣ граблей. Количество воды для раствора находится въ зависимости отъ степени влажности песка. Слишкомъ сырой растворъ нельзя плотно утрамбовывать, а слишкомъ сухой не затвердѣваетъ. Прибавляемыя къ раствору вещества, придающiя извести гидравлическiя свойства, какъ-то: зола, кирпичная цемянка, цементъ и др., смѣшиваются предвари-

тельно съ сухимъ пескомъ. При ручномъ способѣ перемѣшиванія раствора, всегда возможно избѣжать образованія известковыхъ шариковъ, соразмѣряя количество постепенно прибавляемаго къ раствору песку съ успѣхомъ его перемѣшиванія. При машинномъ перемѣшиваніи очень трудно избѣжать образованія въ растворѣ комковъ извести не перемѣшанныхъ съ пескомъ, имѣющихъ особенно вредное вліяніе на качество раствора.



Чер. 368. Чер. 369. Чер. 370.

Чер. 371. Чер. 372. Чер. 373. Чер. 374.

Чер. 375.

Для машиннаго перемѣшиванія сколачиваютъ изъ досокъ кубическій ящикъ, имѣющій по 3 фута въ длину, высоту и ширину; двѣ противулежащія стороны ящика открыты; къ нимъ прислоняются два кружка, составленные изъ толстыхъ досокъ и окованныхъ по окружности желѣзнымъ ободомъ. На чер. 375 (текстъ) представленъ разрѣзъ и планъ ящика. Кружки прижимаются къ ящику сквозными желѣзными прутьями, съ гайками на концахъ. Сквозь эти кружки проходитъ желѣзная ось, толщиною въ 1″; къ оконечности ея прикрѣп-

лены оглобли для упряжной лошади. Въ одной изъ сторонъ ящика сдѣлано отверстіе, закрываемое клапаномъ.

Наполнивъ ящикъ по опредѣленной пропорціи пескомъ, известью и водою, провозятъ его на протяженіи около 300 шаговъ, въ это время смѣсь хорошо перемѣшивается и можетъ быть прямо изъ ящика выкинута въ форму. Такіе ящики имѣютъ большое примѣненіе въ Швеціи. Въ Германіи употребляются для той же цѣли восьмиугольные горизонтальные ящики, длиною 8 футъ, въ которыхъ вращаются деревянные валы съ винтовою лопастью изъ листоваго желѣза, толщиною 1/16 дюйма и шириною 2½ дюйма. На валу, сверхъ того, прикрѣплены особенные ножи для разбиванія раствора. Предварительно размѣшиванія раствора необходимо тщательно наблюдать, чтобы известь была хорошо погашена и отнюдь не заключала въ себѣ крупинокъ.

Хорошо перемѣшанный растворъ представляетъ изъ себя болѣе или менѣе сыпучую массу, совершенно однородную и имѣющую видъ свѣже нарытой огородной земли.

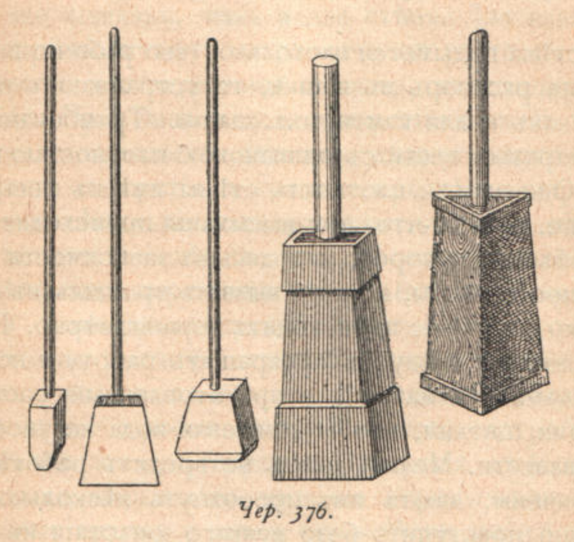
Самое устройство известково-песчаныхъ стѣнъ производится слѣдующимъ образомъ:

На правильно выровненномъ цоколѣ устанавливаютъ по шнуру, угольнику и отвѣсу первый рядъ ящиковъ, укрѣпляютъ на мѣстѣ дверныя рамы или коробки и приступаютъ къ заполненію ящиковъ. Растворъ распредѣляютъ равномѣрныхъ слоемъ, толщиною не болѣе 2-хъ, 3-хъ дюймовъ и трамбуютъ его до тѣхъ поръ, пока трамбовки не начнутъ отскакивать, издавая при этомъ звукъ на подобіе металлическаго.

Разнаго рода трамбовки для трамбованія показаны на чер. 376 (текстъ), онѣ обыкновенно дѣлаются березовыя или дубовыя, высотою 8″—9″ при квадратномъ основаніи 5″—6″; прямоугольная форма ихъ предпочитается, потомучто при ней удобнѣе трамбовать у стѣнокъ ящиковъ. Плоская трамбовка, показанная на чер. 376 (текстъ), употребляется спеціально для трамбованія узкаго промежутка между распорками двухъ соединенныхъ между собою ящиковъ.

Сверхъ перваго слоя разравниваютъ и утрамбовываютъ такой-же толщины второй слой, затѣмъ третій и т. д., про-

должая эту работу до заполненія ящика. Какъ только ящикъ заполненъ, онъ можетъ быть тотчасъ разобранъ для дальнѣйшаго употребленія. Смотря по тому, какъ устроены распорки, или ихъ вколачиваютъ тотчасъ, или снимаютъ стѣнки ящиковъ, оставивъ распорки нѣкоторое время въ стѣнахъ, пока растворъ нѣсколько окрѣпнетъ. Для успѣха и прочности работы полезно заполнять одновременно цѣлый рядъ ящиковъ, — чѣмъ больше, тѣмъ лучше. Особенно слѣдуетъ наблюдать, чтобы соединеніе отдѣльныхъ слоевъ отнюдь не происходило у угловъ. Для этого нужно имѣть такое количество ящиковъ и такъ ихъ расположить, сообразно распо-



Чер. 376.

ложенію стѣнъ, чтобы въ углахъ, а также въ сопряженіяхъ стѣнъ, можно было всегда выводить одновременно обѣ стѣны, на протяженіи не менѣе одного ящика отъ угла. Въ послѣднемъ ящикѣ слой заканчиваютъ наклонно, въ видѣ штрабы, чер. 139 (атласъ), для образованія сопряженія отдѣльныхъ частей, изъ которыхъ составляется слой. Сопряженія эти не должны быть располагаемы другъ надъ другомъ, а въ перевязку, чер. 138 (атласъ). Когда первый слой выведенъ кругомъ всего зданія, приступаютъ немедленно къ установкѣ ящиковъ для второго слоя на тѣхъ мѣстахъ стѣнъ, на которыхъ съ окончанія перваго слоя, прошло не менѣе

24-хъ часовъ. Для лучшаго соединенія отдѣльныхъ слоевъ, соскребываютъ нѣсколько верхнюю затвердѣвщую поверхность и поливаютъ ее водой.

Отверстія, оставляемыя распорками ящиковъ не задѣлываютъ до окончанія стѣнъ, что способствуетъ скорѣйшему ихъ просыханію, а самыя отверстія служатъ для задѣлки пальцевъ лѣсовъ и подмостей.

Оконныя и дверныя рамы затрамбовываются въ ящикахъ безъ всякаго затрудненія. Если распорки ящика приходятся какъ разъ противъ рамы, такъ что ее нельзя поставить, то тогда стѣнку ящика пришиваютъ гвоздями къ рамѣ, чер. 144 (атласъ).

Когда стѣна подымется настолько, что рабочіе не могутъ набрасывать растворъ въ ящики, то устраиваютъ подмости такія же, какъ и для каменныхъ зданій. Трамбованіе стѣны должно стараться вести съ одинаковою плотностью во всѣхъ ящикахъ. Одинаковая плотность стѣны имѣетъ весьма важное значеніе, потому-что, при высыханія происходитъ уменьшеніе въ объемѣ, которое, находясь въ зависимости отъ степени плотности массы, можетъ вызвать трещины въ стѣнахъ, если только высыханіе происходитъ неравномѣрно. Во время сильныхъ дождей слѣдуетъ прекращать работу и покрывать ящики досками или матами, а приготовленный растворъ — соломенными щитами, чтобы дождевая вода не уносила изъ раствора извести. Мелкій дождь не вредитъ работѣ. Когда стѣны окончены, даютъ имъ просохнуть нѣсколько дней и тогда можно приступить безо всякаго опасенія къ укладкѣ потолочныхъ балокъ и стропилъ. Промежутки между балками задѣлываются обыкновенно кирпичемъ.

Дыры отъ распорокъ и небольшія неровности и поврежденія задѣлываются кусочками кирпичей на обыкновенномъ растворѣ. Стѣны зданій обыкновенно бѣлятъ или окрашиваютъ, что придаетъ строеніямъ опрятный и изящный видъ, на подобіе каменныхъ штукатурныхъ зданій. Въ хлѣвахъ или конюшняхъ, во избѣжаніе порчи стѣнъ отъ навоза, покрываютъ лицо стѣнъ, соприкасающихся съ навозомъ, на высоту 18″ отъ пола древеснымъ или каменноугольнымъ дегтемъ съ примѣсью вара, или-же выводятъ такія стѣны

на высоту 3-хъ футъ отъ пола изъ гидравлическаго цемяночнаго или цементнаго раствора. Лучшее время для начала производства работъ весна, чтобы посреди лѣта можно было покрыть постройку крышей и дать возможность стѣнамъ высохнуть. При хорошей погодѣ, въ особенности, когда строеніе дѣлаютъ изъ гидравлическаго или цемяночнаго раствора, можно продолжать работу, даже въ средней полосѣ Россіи, до конца сентября.

Фундаменты изъ известково-песчанаго раствора выводятъ, затрамбовывая растворъ слоями или прямо въ котлованахъ, вырытыхъ по возможности съ вертикальными стѣнками, или въ такихъ же ящикахъ, какъ и для стѣнъ. Для кладки фундаментовъ предпочитаютъ гидравлическій растворъ съ примѣсью цемента или кирпичной цемянки, въ пропорціи указанной выше. Простѣнки между отверстіями оконъ и дверей въ известково-песчаныхъ зданіяхъ дѣлаютъ шириною не менѣе ширины отверстія, а угловые простѣнки шириною не менѣе 3 футъ. Если по расположенію строенія простѣнки выходятъ шириною менѣе 2 футъ, то отверстія оконъ или дверей обдѣлываютъ кирпичемъ, чер. 143 (атласъ). Перекрышка дверныхъ и оконныхъ отверстій дѣлается изъ того-же известково-песчанаго раствора, въ видѣ прямыхъ перемычекъ или арокъ, и въ зависимости отъ этого придаютъ соотвѣтственную форму верху коробокъ или шаблоновъ, употребляемыхъ при устройствѣ этихъ отверстій. Отверстія до 5′ шириною могутъ быть перекрываемы прямыми перемычками. Всякаго рода желѣзные крючья и петли для навѣски дверей и воротъ полезно вставлять во время работы и затрамбовывать въ растворъ. На чер. 149 (атласъ) представлены подробности устройства оконныхъ и дверныхъ рамъ въ известково-песчаныхъ стѣнахъ. Дымовые ходы и дымовыя трубы устраиваются отдѣльно изъ кирпича на глинѣ, такъ какъ известковый растворъ, подвергаясь сильному нагрѣванію, теряетъ углекислоту и вмѣстѣ съ тѣмъ связывающую силу, вслѣдствіе чего дѣйствіе сильнаго жара разрушительно на всякіе известковые растворы.

Размѣры толщины стѣнъ известково-песчаныхъ назначаются для различныхъ случаевъ тѣ-же, что и для стѣнъ

изъ обожженаго кирпича. Вообще толщина наружныхъ стѣнъ дѣлается не тоньше $^{3}/_{4}$ аршина, а внутреннихъ не менѣе $^{1}/_{2}$ аршина.

Изъ тѣхъ же растворовъ, составы и приготовленіе которыхъ объяснены выше, могутъ быть приготовляемы также *известково-песчаные кирпичи,* ручнымъ или машиннымъ способомъ.

Кладка известково-песчаныхъ кирпичей производится на томъ-же растворѣ, какъ и для обыкновенныхъ обожженыхъ кирпичей. Зданія изъ известково-песчанаго кирпича должны начинаться сверхъ цоколя, на столько возвышеннаго надъ землею, чтобы кирпичъ не впитывалъ въ себя сырости изъ земли.

Во время кладки каменьщики не должны ударами молотка осаживать кирпичъ въ растворъ, а смачиваніе кирпичей водою не только безполезно, но и вредно. Незначительная стоимость этого рода кирпичей даетъ возможность, съ большею выгодою пользоваться ими въ замѣнъ обыкновенныхъ кирпичей, не только для выведенія отдѣльныхъ зданій, но и для отдѣлки стѣнъ известково-песчаныхъ построекъ въ углахъ, при оконныхъ и дверныхъ отверстіяхъ.

Согласно опытамъ Энгеля, прочность кирпича песчано-известковаго соотвѣтствуетъ $^{4}/_{5}$ прочности обыкновеннаго обожженаго кирпича. Очевидно, что кирпичи машинной формовки гораздо прочнѣе, нежели ручной формовки. Помощью гидравлическихъ прессовъ приготовляютъ кирпичи изъ известково-песчанаго раствора, которые раздробляются по прошествіи 4-хъ мѣсяцевъ послѣ выдѣлки, только давленіемъ 46 пудовъ на 1 кв. дюймъ, а спустя 2 года — давленіемъ 84 пуд.

Принимая въ соображеніе, что известково-песчаныя стѣны значительно прочнѣе и долговѣчнѣе земляныхъ и глиняныхъ, суше ихъ и въ нихъ не заводятся и онѣ не портятся мышами и насѣкомыми; что, по несгораемости своей онѣ имѣютъ преимущество передъ деревянными постройками, и что по дешевизнѣ своей, особенно въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ недороги песокъ и известь, онѣ значительно дешевле кирпичныхъ и каменныхъ стѣнъ; известково-песчаныя стѣны

признаются вполнѣ пригодными для построекъ, въ особенности—хозяйственныхъ или экономическихъ.

§ 33. **Глиняныя стѣны** подраздѣляются на *глиномятныя* или *глинобитныя,* приготовляемыя изъ глиняной массы, плотно набиваемой въ ящики или формы, или же складываемыя изъ той же массы безъ ящиковъ—руками.

Сырцовыя, устроенныя изъ кирпичей большого размѣра, приготовленныхъ изъ глины съ пескомъ и высушенныхъ на воздухѣ, называемыхъ *сырцомъ* или *воздушнымъ кирпичемъ.*

Саманныя, выдѣланныя изъ кирпичей, приготовленныхъ изъ глины съ соломою и навозомъ. *Мазанки* и *вальковапныя стѣны,* состоящія изъ деревяннаго остова — обдѣланнаго плетнемъ или вальками, обмазанныхъ глиною.

а) Толщина *глиномятныхъ* стѣнъ для невысокихъ строеній составляетъ 12 вершковъ; въ двухъ-этажныхъ и, вообще, въ жилыхъ строеніяхъ толщина эта доходитъ до 14 вершковъ. Стѣны такихъ размѣровъ имѣютъ достаточную устойчивость и могутъ выдержать напоръ крыши, даже черепичной. Дѣлать глиняныя стѣны толще не слѣдуетъ, потому-что онѣ не такъ скоро просыхаютъ. Возводить строенія лучше всего въ началѣ лѣта съ тѣмъ, чтобы стѣны имѣли время совершенно просохнуть до наступленія морозовъ.

Всякая глина можетъ быть употребляема для глиномятныхъ строеній; песчаная, которая не годится для кирпича, еще лучше для этихъ строеній, и присутствіе въ ней камешковъ не вредитъ дѣлу.

Въ жирную глину надобно прибавлять песку, потому-что безъ примѣси его, при высыханіи, на стѣнахъ дѣлаются поверхностныя трещины. Если глина лежитъ возлѣ мѣста постройки, то ее взрѣзываютъ глубиною въ 6 вершковъ, а если ее привозятъ издалека и заблаговременно, то сложивъ ее около фундамента постелью той-же толщины, глину поливаютъ водою и даютъ разлежаться.

Тутъ-же, если нужно, къ ней прибавляютъ песокъ. Когда она разлежится, тогда ее переворачиваютъ и переминаютъ быками или лошадьми; однимъ-словомъ — приготовляютъ почти такъ, какъ для дѣланія кирпича. Потомъ въ нее набрасывается или верескъ, или солома, льняные и пеньковые

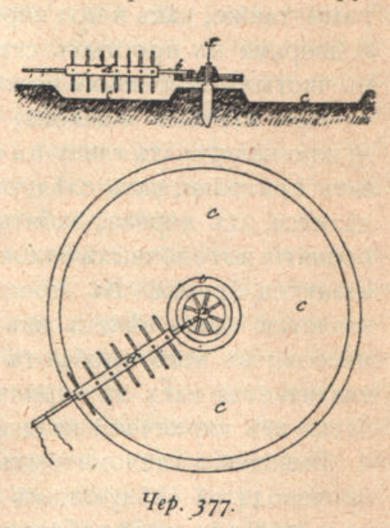
обмянины и проч. и вся эта смѣсь опять переминается для лучшаго смѣшенія. Потомъ топчутъ всю массу, чтобы она сравнялась и, нарѣзавъ ее кусками, кладутъ на носилки.

Количество примѣсей къ глинѣ: вереска, соломы и проч. признается достаточнымъ, если взять изъ кучи кусокъ массы обѣими руками и, при раздѣленіи его замѣтна достаточная связь между частями. Вообще верескъ, солома и т. п. растительныя вещества примѣшиваются къ глинѣ для того, чтобы она имѣла большую связь и не растрескивалась. Верескъ или солома должны быть нарублены кусками, длиною около 6 вершковъ. Гдѣ нѣтъ вереску или соломы, подбрасываютъ въ глину мелкіе древесные сучья, преимущественно березовые или еловые (съ которыхъ иглы осыпались).

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ приготовленіе глиняной массы производится слѣдующимъ образомъ. Если грунтъ возлѣ строенія глинистый, то его взрѣзаютъ на глубину около 6 вершковъ на значительное пространство. Глину размачиваютъ и для мятья ея ограждаютъ это мѣсто, на скорую руку, жердями и загоняютъ въ загородку стадо рогатаго скота. Стаду достаточно нѣсколько разъ пройти по глинѣ для совершеннаго ея перемятія. Положивъ затѣмъ растительныя примѣси: верескъ, солому и пр., повторяютъ еще разъ тотъ-же самый процессъ и масса въ короткое время будетъ вполнѣ готова. Если глина не подъ рукою, то предпочитаютъ производить изготовленіе массы на мѣстѣ добыванія глины и уже потомъ подвозятъ глину готовую въ кускахъ прямо къ набивкѣ. Самое обыкновенное мятье глины исполняется ногами рабочихъ. Для этого, четверо рабочихъ мнутъ глину, а пятый сгребаютъ отодвинувшуюся въ стороны глину. Набрасываемые въ глину верескъ или солома должны быть располагаемы слоями, а не кучами. На 3 куб. саж. глины, обыкновенно, приготовляютъ около 2½ пуд. соломы. Лучшая для этого солома — ржаная; впрочемъ, можно употреблять и всякую другую. Набросанные въ глину солому или верескъ слѣдуетъ перемѣшать съ глиною такимъ образомъ, чтобы составилась однородная, по возможности, масса.

Примѣняютъ иногда еще слѣдующій способъ мятья глины:

вблизи предполагаемой постройки избирается мѣсто, которое очищаютъ и выравниваютъ для мятья на немъ глины. На самой срединѣ мѣста вбиваютъ въ землю колъ, чер. 377 (текстъ), на который насаживаютъ обыкновенное телѣжное колесо *b*, землю вокругъ колеса выкапываютъ, образуя тѣмъ круглую яму или ровъ *c*, шириною до 1 сажени и глубиною ½ аршина. Въ этотъ ровъ накладываютъ слой глины, въ толщину отъ 2-хъ до 3-хъ вершковъ; на нее слой соломы или же вереску и слой навозу и т. д., до совершеннаго заполненія рва, послѣ чего всю эту массу поливаютъ водою и мнутъ посредствомъ мяльни, на подобіе рогатки *d*, которую однимъ концомъ привязываютъ къ колесу, къ другому же концу ея припрягаютъ четырехъ воловъ;—круговымъ движеніемъ мяльни, масса перемѣшивается до тѣхъ поръ, пока приметъ видъ густого тѣста. Выведеніе глиномятныхъ стѣнъ, при помощи формъ или ящиковъ, производится точно также, какъ и известково песчаныхъ стѣнъ, съ тою разницею, что глиняная масса, накладываемая въ ящики не трамбуется трамбовками, а утаптывается и переминается ногами рабочихъ, какъ можно плотнѣе и ровнѣе. Когда ящикъ наполнится, то по длинѣ фундамента кладутся запасные поперечные бруски; у набитаго ящика разбираютъ верхнюю насадку и стойки и, отдѣливъ щиты отъ стѣны, передвигаютъ ихъ на вновь положенные поперечные бруски, которыхъ одинъ конецъ оставленъ на прежнемъ мѣстѣ. По скрѣпленіи и установкѣ ящика по отвѣсу, набиваютъ его массою и это продолжается до тѣхъ поръ, пока не окончатъ цѣлаго горизонтальнаго ряда строенія. Затѣмъ, стѣнамъ надо дать время нѣсколько просохнуть, для этого достаточно отъ 1 до 3 дней, смотря по состоянію погоды. Нижніе бруски



Чер. 377.

ящиковъ выколачиваются только тогда, когда стѣна нѣсколько просохнетъ; отверстія, отъ нихъ остающіяся, не задѣлываются до совершенной просушки стѣнъ. По окончаніи каждаго ряда стѣны, повѣряютъ отвѣсомъ и правиломъ. Невѣрности, поврежденія и неровности между рядами исправляются уже тогда, когда стѣна просохнетъ. Для обрѣзыванія употребляютъ острую широкую лопату. Если въ стѣнахъ при высыханіи оказываются трещины, что особенно бываетъ въ жаркое время, то свѣжую стѣну нужно чѣмъ либо прикрывать, а трещины заливать глиною, жидко разведенною пополамъ съ пескомъ. Для оконъ и дверей ставятся закладныя рамы также, какъ и при кирпичныхъ строеніяхъ. Надъ окнами и дверьми въ простыхъ строеніяхъ кладутся толстыя доски; въ чистыхъ строеніяхъ можно дѣлать перемычки изъ кирпича.

При набивкѣ ящиковъ, въ которыхъ приходятся рамы, нужно надпускать глину въ свѣтъ рамъ, и по просушкѣ обрѣзать притолки, какъ слѣдуетъ; а тамъ, гдѣ глина, усыхая, отдѣлится отъ дерева, забить щели штукатурною массою. Для принятія потолочныхъ балокъ, при двухъ-этажныхъ строеніяхъ кладутся брусья. Въ простыхъ строніяхъ, поверхъ стѣнъ, кладется одинъ вѣнецъ изъ бревенъ и обкладывается тою-же массою; въ него врубаютъ балки и стропила. Крыша устанавливается какъ на кирпичныхъ стѣнахъ, а карнизы выводятся изъ кирпичной кладки или могутъ быть деревянные.

Выведеніе глиномятныхъ стѣнъ безъ формъ или ящиковъ производится слѣдующимъ образомъ: когда глина приготовлена, тогда каждый работникъ беретъ желѣзную вилу о трехъ зубцахъ. Первый, болѣе свѣдующій въ дѣлѣ работникъ, становится на цоколь къ тому углу, къ которому глина ближе. По угламъ стѣнъ врыты концами въ землю доски, отвѣсно стоящія и составляющія прямой уголъ; вышина этихъ досокъ соотвѣтствуетъ желаемой вышинѣ стѣнъ строенія; съ наружной стороны подпираютъ ихъ подкосинами, чтобы онѣ не разошлись. Отъ однѣхъ къ другимъ, поставленнымъ въ углахъ строенія, доскамъ натягиваютъ шнуръ или причалокъ на вышинѣ отъ цоколя около аршина, обозначая такимъ образомъ толщину и лицевую сторону перваго слоя выводимой стѣны. Вмѣсто досокъ можно употреблять для угловъ, съ рав-

ною пользою, и жерди, по которымъ точно также натягиваютъ причалокъ.

Второй работникъ съ вилою становится около цоколя; а другіе два, равнымъ образомъ съ вилами—возлѣ приготовленной глины. Эти послѣдніе работники берутъ вилами глину, перемятую съ соломою или верескомъ, съ силою бросаютъ ее на землю и ударяютъ по ней вилами; потомъ поворачиваютъ ее и снова бьютъ вилами, такъ что она составитъ какъ бы лепешку, толщиною отъ 1 до 1½ вершковъ. Эти лепешки кладутъ они на землю къ ногамъ второго работника, который передаетъ ихъ первому, кладя ихъ возлѣ него на цоколѣ и этотъ послѣдній уже размѣщаетъ ихъ въ рядъ одну на другую, прибивая вилою, дабы не оставалось между ними пустого пространства. Отъ тщательной кладки зависитъ весьма много—прочность строенія. Глина не должна быть слишкомъ разведена водою, потому-что, въ такомъ случаѣ, при неудобствѣ брать ее вилами, она можетъ по неровности въ укладкѣ произвести осадокъ и трещины въ строеніи.

Первый работникъ кладетъ глиняныя лепешки между поставленными досками до желаемой вышины. Предполагая вышину одно-этажнаго строенія въ 3 аршина, сверхъ цоколя берутъ размѣръ перваго слоя по протяженію всѣхъ стѣнъ, обыкновенно въ одинъ аршинъ вышины. Такимъ образомъ продолжаетъ онъ обводить всѣ стѣны строенія до предполагаемой вышины. Должно наблюдать, чтобы матеріалъ для кладки, т. е. глиняная масса была всегда подъ руками какъ перваго, такъ и другого работниковъ, чѣмъ, избѣгая переноски, сберегаютъ время.

Закладныя рамы для дверей устанавливаютъ на мѣсто въ одно время съ кладкою стѣнъ и обдѣлываютъ какъ можно плотнѣе глино-соломенною массою; иногда выводятъ сплошныя стѣны и, потомъ, вырубивъ поперечныя отверстія для дверей и оконъ, обдѣлываютъ ихъ обожженымъ кирпичемъ на извести или, за недостаткомъ его,—сырцовымъ на глинѣ.

Пятый работникъ, слѣдуя за первымъ работникомъ обрѣзаетъ лопаткою по правилу и отвѣсу всѣ неровности массы и потомъ сглаживаетъ ихъ деревянною штукатурною теркою, макая ее при этомъ постоянно въ воду. Пока первый работ-

никъ укладываетъ первый слой, на одинъ аршинъ вышиною, въ продолженіи этого времени, часть кладки, съ которой начата имъ работа, успѣетъ высохнуть до того, что онъ можетъ, вставъ на нее, начать кладку второго слоя. Въ этомъ второмъ слоѣ устанавливаютъ, на назначенной по фасаду вышинѣ, закладныя рамы для оконъ и обкладываютъ ихъ плотно массою. Послѣ окончаніи второго слоя, возводятъ такимъ-же образомъ и третій. При дальнѣйшемъ производствѣ работы становятъ лѣса или подмости и съ нихъ продолжаютъ работу, описаннымъ выше порядкомъ, до совершеннаго окончанія.

Во время выведенія стѣнъ слѣдуетъ, сколь можно чаще, провѣрять ихъ отвѣсомъ съ тѣмъ, чтобы они были совершенно правильны.

Для этой-же цѣли нерѣдко становятъ, по направлннію цоколя бруски, толщиною до 2-хъ вершковъ, въ разстояніи одинъ отъ другого до 1½ саж., вышиною равной высотѣ строенія. Бруски эти значительно облегчаютъ работникамъ возможность вести кладку стѣнъ ровно и прямо. Эти бруски, съ соотвѣтственными мѣтками на нихъ, особенно полезны для работниковъ неопытныхъ.

Въ стѣнахъ, въ тѣхъ мѣстахъ, въ которыхъ предполагаютъ вбивать гвозди, крючья и проч., слѣдуетъ при самомъ производствѣ работы задѣлывать въ глину небольшіе деревянные бруски. По выведеніи стѣнъ, имъ даютъ просохнуть, для чего требуется не менѣе 3-хъ недѣль; затѣмъ приступаютъ къ дальнѣйшимъ работамъ, какъ-то: къ устройству крыши, а равно къ наружной и внутренней отдѣлкѣ строенія.

Для штукатурки глиняныхъ стѣнъ употребляется смѣсь глины, песку и лошадинаго помета. Когда глина довольно жирна, то песку и помету кладутъ столько-же, сколько глины (на мѣру). Для составленія смѣси, глину, по возможности, чистую, безъ камешковъ и корней размельчаютъ и поливаютъ навозною водою; когда она размякнетъ, въ нее кладутъ песокъ и пометъ и все это вмѣстѣ тщательно перемѣшиваютъ, прибавляя навозной воды столько, чтобы масса вышла жидкая, въ родѣ раствора для штукатурки. Этою массою штукатурятъ стѣны, смоченныя предварительно навозною водою.

Навозная вода берется изъ ямъ, когда онѣ имѣются на скотныхъ дворахъ, или приготовляется изъ обыкновеннаго хлѣвнаго коровьяго навоза, положеннаго въ кадку и налитаго на сутки водою. Этою штукатуркою можно сравнять всѣ неровности стѣнъ; она имѣетъ то достоинство, что совершенно прилипаетъ къ глинянымъ стѣнамъ и, будучи наложена довольно толстымъ слоемъ, при высыханіи не трескается. Если ее набросать на стѣну, разравнять и, когда она нѣсколько сгустѣетъ, притереть, смачивая ее навозною водою, то штукатурка выходитъ совершенно гладкая и прочная. Штукатурку эту отбѣливаютъ обыкновенною известью; но для покрытія стѣны непромокаемой корою, приготовляется составъ изъ мелко истертаго обожженаго кирпича и извести, взятыхъ поровну и разведенныхъ водою такъ густо, чтобы составъ этотъ можно было разровнять по стѣнѣ кистью.

Стѣны обыкновенно штукатурятъ на другой годъ ихъ постройки, но чаще всего глиняныя стѣны только отбѣливаютъ известью, не штукатуря ихъ.

Польза замѣненія непрочныхъ и удобо-сгораемыхъ деревянныхъ сельскихъ построекъ, глиняными, признана давно и во многихъ мѣстахъ Россіи были испытаны различные способы ихъ устройства. Многіе опыты увѣнчались полнымъ успѣхомъ; но много также было и неудачныхъ. Неудачи главнымъ образомъ объясняются тѣмъ, что, недовѣряя прочности глиняныхъ стѣнъ, имъ придавали слишкомъ большую толщину; отъ этого онѣ не могли скоро просыхать; обсохшая наружная кора стѣнъ препятствовала высыханію глины въ срединѣ стѣнъ и, вслѣдствіе всего этого, органическія части, примѣшиваемыя къ глинѣ, приходили въ броженіе. Въ сѣверной полосѣ Россіи стѣны, не успѣвъ высохнуть, часто подвергались дѣйствію морозовъ, которые сообщаютъ сырой глинѣ рыхлость и способность разсыпаться. Кромѣ того, обыкновенно употребляемый способъ постройки стѣнъ, т. е. накладываніе ихъ пластами, не представлялъ никакой возможности придавать стѣнѣ надлежащую плотность. Наконецъ, одна изъ самыхъ важныхъ причинъ неудачныхъ глиняныхъ построекъ заключалась въ томъ, что работу эту производили люди неопытные, не приспособленные къ этому дѣлу и часто

неумѣвшіе вести стѣны по отвѣсу. Употребленіе ящиковъ или формъ, въ которыхъ глина плотно набивается, отстраняетъ это неудобство и дозволяетъ придавать стѣнамъ меньшую толщину, чѣмъ при постройкѣ стѣнъ обыкновеннымъ способомъ.

Фундаментъ подъ глиняныя стѣны дѣлается толщиною 1 аршинъ 4 вершка. Толщина стѣнъ отъ 3/4 до 1 аршина.

a) *Глиняныя стѣны изъ сырца или необожженаго кирпича.* Онѣ могутъ быть подраздѣлены на три рода:

1) Глиняныя стѣны изъ *обыкновеннаго сырца,* изготовленнаго изъ глины съ пескомъ и высушеннаго на воздухѣ.

2) Глиняныя стѣны изъ сырца, изготовленнаго изъ глины, съ примѣсью соломы или мякины, или, такъ называемыя *саманныя стѣны.*

3) Глиняныя стѣны изъ сырца, выдѣланнаго изъ смѣси глины, соломы и навоза; такой сырецъ называется *лемпачемъ.*

Всѣ вышеописанные три рода стѣнъ называются также стѣнами изъ *воздушнаго кирпича.*

b) *Глиняныя стѣны изъ обыкновеннаго сырца* имѣютъ тотъ недостатокъ, что значительно портятся отъ дѣйствія сырости. Дождевая струя, при паденіи съ крышъ и даже небольшихъ выступовъ и оконъ, размываетъ поверхность кирпича, образуя постепенно все болѣе и болѣе глубокія борозды и вымоины; поправка такихъ поврежденій затруднительна. Такія постройки, расположенныя въ мѣстахъ низменныхъ, въ случаѣ наводненія представляютъ большую опасность, такъ какъ сырецъ легко размягчается и пропитывается водою. Въ видахъ предохраненія такихъ стѣнъ отъ дѣйствія сырости, постройки, возводимыя изъ обыкновеннаго сырца, обмазываются внутри и снаружи глиною, смѣшанною съ сѣнною трухою и рубленною соломою.

Для той-же цѣли, такія стѣны облицовываются досками, обожженымъ кирпичемъ или инымъ, какимъ либо способомъ, какъ это практикуется въ нѣкоторыхъ восточныхъ губерніяхъ Россіи. Наконецъ, поверхность таковыхъ стѣнъ защищается отъ вреднаго дѣйствія дождей, значительно выступающими свѣсами крышъ. Что-же касается до остальныхъ свойствъ сырцовыхъ построекъ, то онѣ вполнѣ удовлетвори-

тельны. Постройки изъ сырца дешевы, несгораемы, сухи и теплы. Въ виду вреднаго вліянія на нихъ дождевой воды, сырцовыя постройки болѣе свойственны мѣстностямъ сухимъ, гдѣ онѣ и практикуются въ широкихъ размѣрахъ, какъ, напримѣръ, въ Китаѣ, Персіи и проч.

c) *Глиняныя стѣны изъ саманнаго кирпича.* Начало примѣненія къ постройкамъ стѣнъ изъ саманнаго кирпича относится къ временамъ глубокой древности; по сказаніямъ Плинія и Витрувія всѣ древнія, первоначальныя постройки (знаменитые дворцы Креза, весь Вавилонъ) были сдѣланы изъ саманнаго кирпича. Прочность т кихъ построекъ настолько значительна, что многіе изъ памятниковъ глубочайшей древности, сооруженные изъ саманнаго кирпича, сохранились до настоящаго времени, такъ напримѣръ, остатки знаменитой Вавилонской башни (башня Бэлла). Для приготовленія саманнаго кирпича болѣе всего пригодны: жирная глина и черноземъ, послѣдній пригоденъ по своей вязкости. Для приготовленія массы, осенью, вскопанную глину складываютъ въ кучи, подлѣ мѣста постройки. На верху кучъ оставляютъ крате-образныя углубленія, въ которыя отъ времени до времени наливаютъ воды. Такихъ кучъ дѣлаютъ нѣсколько, смотря по размѣрамъ предполагаемаго зданія и съ тѣмъ, чтобы не дѣлать эти кучи высокими. Въ описанномъ видѣ, кучи оставляются на открытомъ воздухѣ, въ теченіе всей зимы сплошь до наступленія весны. Все это продѣлывается съ тѣмъ, чтобы всѣ органическія вещества, заключающіяся въ глинѣ, успѣли сгнить, а землистыя или глинистыя части, представляющіяся первоначально въ видѣ комьевъ, и во всякомъ случаѣ, въ видѣ неудобномъ для формовки кирпича, подъ вліяніемъ воды и морозовъ распались и такимъ путемъ образовали-бы массу, изъ которой при посредствѣ воды можно было-бы образовать пластическое, средней густоты, тѣсто. По наступленіи весны, когда глина пріобрѣла желаемыя качества, къ ней прибавляютъ воды и мнутъ ногами. Во время мятья этой массы, къ ней постепенно и понемногу прибавляютъ рѣзанную солому (не длиннѣе 2-хъ, 3-хъ вершковъ), прутики, хворостъ и т. д., приблизительно до $1/5$ всего объема. Количество прибавляемой соломы, половы

или мякины, должно быть опредѣляемо опытомъ, такъ какъ оно зависитъ отъ рода и качества употребляемой въ дѣло глины. По приготовленіи массы, ее накладываютъ въ тачку и везутъ на средину площадки. Формовщикъ, имѣя возлѣ себя солому и воду, прежде всего смачиваетъ форму и обсыпаетъ ее внутри мелкою рѣзанною соломою; потомъ ставитъ ее на разчищенную землю, немного посыпанную пескомъ, беретъ съ тачки столько массы, сколько можно захватить въ обѣ руки, и съ размаха бросаетъ ее въ форму. По набивкѣ формы такимъ образомъ, ее поднимаютъ за ручки вверхъ и сформованный кирпичъ остается на мѣстѣ. Потомъ форму опять смазываютъ, обсыпаютъ соломою и, поставивъ возлѣ сдѣланнаго кирпича, по прямой линіи, опять набиваютъ массою, сравниваютъ поверхность ножемъ, присыпаютъ сверху соломою; наконецъ, снимаютъ форму и такимъ образомъ будетъ приготовленъ другой кирпичъ. Размѣры формы слѣдующіе: длина внутренняго пространства 9 вершковъ, ширина 4½ вершка, высота 3 вершка; форма не имѣетъ ни дна, ни крыши. Иногда употребляютъ формы двойныя. Главный признакъ хорошаго кирпича состоитъ въ томъ, чтобы онъ не трескался, лежа на воздухѣ. Трещины показываютъ, что масса была худо и неровно размѣшана или что она была слишкомъ жидка. Слишкомъ гладкая поверхность сырца, зависящая отъ обсыпки формы пескомъ, болѣе вредна, нежели полезна, потому что песокъ, во время кладки кирпича, препятствуетъ сцѣпленію глины, употребляемой при кладкѣ стѣнъ для связи кирпичей. Несравненно лучше обсыпать форму соломою или мякиною. Хорошо сдѣланный кирпичъ не размокаетъ, даже въ томъ случаѣ, если-бы тотчасъ послѣ выбитія изъ формы на него лилъ дождь нѣсколько дней сряду. Мокрая погода только можетъ продлить время высушки кирпича. Въ благопріятную погоду кирпичъ отвердѣваетъ на третій день и тогда его складываютъ въ клѣтку такимъ образомъ, чтобы между кирпичами могъ проходить воздухъ; на пятый день кирпичъ совершенно готовъ и идетъ въ кладку. Кирпичъ этотъ, сложенный въ клѣтки и прикрытый сверху соломой, сохраняется нѣсколько зимъ безъ порчи. Просохнувъ, кирпичъ уменьшается въ объемѣ на

полвершка, противъ мѣры формы по длинѣ; но при разсчетѣ количества, которое необходимо для строенія, нѣтъ надобности принимать въ соображеніе эту усышку; ее замѣняетъ глина, употребляемая при кладкѣ сырца. Формовщикъ съ помощникомъ изготовляетъ въ день 70 кирпичей. Описанный выше способъ приготовленія массы и выдѣлки саманнаго кирпича примѣняется въ Малороссіи.

d) Въ Новороссійскомъ краѣ, взамѣнъ саманнаго кирпича, выдѣлываютъ, такъ называемый, *лемпачъ*, для чего мѣшаютъ глину съ соломою или осокою и навозомъ конскимъ или коровьимъ. Если глина очень жирна. то прибавляютъ къ смѣси песку. Для составленія массы, помянутыя примѣси берутъ по объему въ слѣдующихъ пропорціяхъ:

Глины	14 частей.
Конскаго навозу	15 „
Соломы или осоки . . .	15 „
Песку	7 „

Затѣмъ, на очищенномъ и открытомъ мѣстѣ кладутъ въ одну кучу, слоями, всѣ эти примѣси, по порядку здѣсь означенному, т. е. раскладываютъ прежде глину, на нее навозъ, траву или солому и песокъ; кучу эту пробиваютъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ деревяннымъ коломъ насквозь и, наливъ на нее нѣсколько воды, даютъ ей промокнуть, на что нужно не болѣе 4-хъ часовъ. Послѣ этого начинаютъ переминать составъ ногами, переворачивая его при этомъ, какъ можно тщательнѣе, лопатами и, въ случаѣ густоты его, прибавляютъ воды. Когда вся смѣсь однородно перемѣшана, тогда сгребаютъ ее въ кучу и оставляютъ пролежаться на нѣсколько времени, примѣрно до двухъ сутокъ, въ продолженіи которыхъ трава или солома, находящіяся въ ней, совершенно размокаютъ и будутъ издавать запахъ гнили. Тогда смѣсь снова переминаютъ ногами, поливая водою до того, чтобы образовать растворъ, густотою одинаковый съ растворомъ, употребляемымъ для выдѣлки обожженаго кирпича.

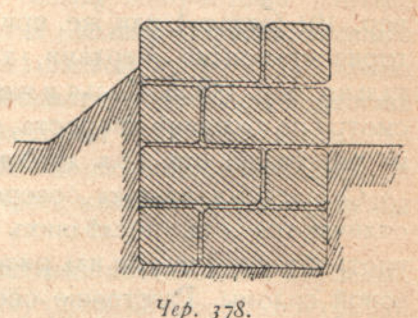
Опыты доказываютъ, что только тѣ строенія, выведенныя изъ водушнаго кирпича прочны, сухи и теплы, которыя сдѣланы изъ одной массы, т. е. изъ одного воздушнаго кир-

пича безо всякой примѣси другого матеріала, какъ напримѣръ, кирпичныхъ столбовъ, деревянныхъ остововъ и т. п. Такое строеніе имѣетъ ровную осадку и сливается въ одну плотную массу.

Выводя стѣны изъ воздушнаго кирпича для жилыхъ строеній, приготовляютъ сначала фундаментъ изъ камня или обожженаго кирпича. Сверхъ фундамента кладется воздушный кирпичъ на глинѣ, смѣшанной съ рубленной соломой въ такой пропорціи, какъ это принято для кирпича. Глина плотно пристаетъ къ смѣшанному кирпичу и крѣпко его связываетъ. Стѣны воздушнаго кирпича не промерзаютъ при толщинѣ въ 8 вершковъ. Если стѣна должна имѣть высоту около 10 аршинъ, то ее дѣлаютъ въ $1^1/_2$ кирпича, т. е. въ $13^1/_2$ вершковъ толщины. Когда стѣны выведены до опредѣленной высоты, то кровля должна быть готова заблаговременно, потому-что ее надобно ставить тотчасъ по окончаніи кладки кирпича. Сдѣлавъ кровлю, приступаютъ къ наружной и внутренней штукатуркѣ. Для наружной штукатурки, прежде всего надобно всѣ стѣны смазать глиною, смачивая ихъ предварительно водою, чтобы глина лучше приставала къ кирпичу. Послѣ обмазки глиною, стѣны не должно тотчасъ штукатурить, а слѣдуетъ оставить ихъ недѣли на три, пока онѣ осядутъ. Оштукатурка производится въ два раза. Для штукатурки въ первый разъ берутъ два четверика глины, два четверика песку, одинъ четверикъ овечьяго навозу и одинъ фунтъ конской битой шерсти. Все это надобно смѣшать и превратить въ густую массу. При накладкѣ этой штукатурки стѣны смачиваются навозною водою. Когда первый слой штукатурки высохнетъ, то его покрываютъ другимъ слоемъ изъ слѣдующаго состава: 1 четверикъ глины, 2 четверика песку, $^1/_4$ фунта конской битой шерсти и $^1/_5$ всѣхъ прочихъ частей по вѣсу гашеной извести. Эта штукатурка крѣпка, гладка и держится безъ поправки очень долгое время. Для внутренней обдѣлки надобно, прежде всего, обмазать стѣны глиною и впослѣдствіи выбѣлить известью, покрыть клеевою краскою или оклеить обоями. Работникъ кладетъ въ день 216 кирпичей. Случалось, что въ эти строенія переходили жить тотчасъ, по окончаніи ихъ,

въ октябрѣ мѣсяцѣ и въ нихъ не было ни сырости, ни угара, ни тяжелаго запаха.

Стѣны оградъ изъ воздушнаго кирпича дѣлаются въ $2^1/_2$ аршина высоты и два кирпича толщины (18 вершковъ). При постройкѣ ихъ расчищаютъ мѣсто, гдѣ должна быть ограда и, прямо на землѣ, кладутъ воздушный кирпичъ на глинѣ, смѣшанной съ соломой. При выводѣ стѣны на 2 аршина, дѣлается хребетъ изъ глины (на подобіе двускатной крыши). Давъ ему равную покатость въ обѣ стороны, смазываютъ его глиною, смѣшанною съ овечьимъ навозомъ, и тотчасъ, пока составъ еще сыръ, кладутъ на него черепицу. Черепица такъ крѣпко пристаетъ къ составу, что ее можно только разбить, а не оторвать. Чтобы внизу, при самомъ основаніи, вода не подымала ограды, дѣлаютъ откосы изъ глины, смѣшанной съ овечьимъ навозомъ. Это-же самое средство употребляется при всѣхъ другихъ строеніяхъ изъ воздушнаго кирпича, при которыхъ нѣтъ фундамента изъ камня или изъ обожженаго кирпича, чер. 378 (текстъ), только тамъ откосы нѣсколько больше. Ограды бѣлятъ распущенною известью или мѣломъ; для прочности цвѣта лучше штукатурить ихъ по описанному выше способу.



Чер. 378.

Въ Малороссіи нерѣдко встрѣчаются такія ограды, существующія болѣе 50 лѣтъ.

е) *Глиняныя мазанковыя стѣны.* Въ Малороссіи, въ Сѣверо и Юго-Западномъ краяхъ, а также и въ нѣкоторыхъ степныхъ губерніяхъ южной Россіи, незажиточные крестьяне устраиваютъ жилыя помѣщенія въ такъ называемыхъ *мазанкахъ.* Стѣны мазанокъ состоятъ изъ деревяннаго скелета, простѣнки котораго, по установленнымъ кольямъ оплетаются хворостомъ, соломою или камышемъ и затѣмъ обмазываются глиною, чер. 154 (атласъ). Въ зависимости отъ рода задѣлки простѣнокъ, мазанковыя стѣны могутъ быть: *деревянныя, плетневыя, соломенныя* и *камышевыя*. Деревянный скелетъ,

для всѣхъ четырехъ родовъ мазанковыхъ стѣнъ, обыкновенно состоитъ изъ стоекъ, подвалинъ или лежней, насадокъ или обвязокъ, ригелей, подкосовъ и раскосовъ; образцы ихъ показаны на чер. 150—154 (атласъ).

Деревянныя мазанки состоятъ: изъ деревянныхъ стѣнъ, устроенныхъ изъ стоекъ, забранныхъ тонкими бревнами (накатниковъ), пластинами или плахами, обрѣшетчатыхъ жердями, чер. 159, 163, 164, 169, 170 и 172 (атласъ), съ набивкою на послѣднія деревянныхъ клинушковъ и обмазанныхъ глинянымъ растворомъ.

Плетневыя мазанки образуются при оплетеніи кольевъ скелета хворостомъ. Послѣднимъ можно оплетать вертикально поставленныя колья, располагая хворостъ горизонтально, чер. 161 (атласъ), или же, при замѣнѣ вертикальныхъ кольевъ горизонтальными жердями, хворостъ располагается вертикально, чер. 158 іb. Колья и жерди, при плетневыхъ мазанкахъ, смотря по толщинѣ хвороста, располагаются другъ отъ друга на разстояніи отъ 4-хъ до 6 верковъ.

Соломенныя мазанки совершенно сходны съ плетневыми; отличаются отъ послѣднихъ тѣмъ, что взамѣнъ хвороста употребляются жгуты изъ ржаной, длинной, прямой или старновой соломы. Разстояніе осей кольевъ, при соломенныхъ мазанкахъ, должно быть одинаково и не болѣе 4-хъ вершковъ, чер. 166—168 (атласъ).

Камышевыя мазанки составляются изъ пучковъ зимняго или голаго камыша, очищеннаго отъ шелухи, прикрѣпленныхъ къ жердямъ деревяннаго скелета тонкими прутяными канатами (ужевками) или проволокою. Какъ внизу, такъ и вверху стѣны камышевые пучки прикрѣпляются брусками къ насадкамъ и лежнямъ, чер. 155 (атласъ).

Для обмазки описанныхъ выше четырехъ родовъ мазанковыхъ стѣнъ употребляется такой же глиняный растворъ, какой описанъ выше, для приготовленія кирпича сырца, подъ названіемъ лемпача, т. е. къ хорошо перемятой глинѣ примѣшиваютъ: солому, полову или мякину и конскій навозъ. Въ случаѣ, если глина очень жирна, къ ней прибавляютъ песку.

На промытую, предварительно, мочальными щетками поверхность наружныхъ и внутреннихъ стѣнъ, набрасывается,

съ силою, заранѣе приготовленный глиняный растворъ и оставляется до просушки. Затѣмъ набрасывается второй и третій слои до тѣхъ поръ, пока не сравняются всѣ впадины на поверхностяхъ стѣнъ.

Въ свѣжую обмазку набиваются кусочки каменнаго, а еще лучше кирпичнаго щебня такъ часто, насколько это возможно.

По совершенной усышкѣ обмазки, стѣну штукатурятъ или известковымъ, или глинянымъ растворомъ, описаннымъ выше. Затѣмъ стѣны отбѣливаютъ известью, мѣломъ или бѣлою глиною.

Глиняныя мазанки, *валькованныя,* отличаются отъ устройства описанныхъ выше мазанокъ тѣмъ, что между замятинами деревянныхъ мазанокъ или же между хворостомъ плетневыхъ мазанокъ, прокладываются *вальки,* приготовленные заранѣе изъ массы глины, смѣшанной густо съ соломою или осокою. Вальки эти обращаютъ убивкою въ плоскія плесканки, чер. 156 (атласъ), которыя и укладываются подъ каждой замятиной въ деревянной мазанкѣ или между каждыми двумя хворостинами въ плетневыхъ мазанкахъ, чер. 157 и 162 (атласъ).

Между разнаго рода устройствами мазанковыхъ строеній, слѣдуетъ обратить вниманіе на улучшенный способъ постройки мазанокъ, предложенный бывшимъ главнымъ инженеромъ по постройкѣ Кіево-Балтской дороги, инжеромъ Шпилевымъ, для устройства сторожевыхъ домовъ на этой дорогѣ. Способъ устройства мазанокъ состоитъ въ слѣдующемъ:

Фундаментъ и цоколь складывались изъ кирпича или камня на известковомъ растворѣ. На цоколь кладется обвязка изъ бревенъ, обтесанныхъ только съ нижней стороны. Чтобы не было щели, между цоколемъ и обвязкою кладется слой известковаго раствора.

Въ углахъ дома, около оконъ и дверей и въ длинныхъ простѣнкахъ ставятся вертикально стойки изъ бревенъ, а по верху ихъ два ряда насадокъ изъ бревенъ. Весь скелетъ дома дѣлается изъ дубоваго лѣса, отъ 5 до 6 вершковъ толщиною.

Въ промежуткахъ между жердями устанавливаются вертикальныя жерди, толщиною 0,03 и 0,04 саж., которыя входятъ концами въ дыры, просверленныя въ горизонтальныхъ

брусьяхъ. Разстояніе между жердями отъ 0,20 до 0,25 саж. Для образованія стѣнъ берется густая масса изъ глины, смѣшанной съ соломою и навозомъ и кладется на нижнюю обвязку, слоемъ однообразной толщины, отъ 0,05 до 0,10 саж., такъ, чтобы она плотно прилегала къ обвязкѣ, жердямъ и стойкамъ и имѣла ширину не менѣе, какъ толщина стоекъ, т. е. 0,10 саж., чер. 176, 177 и 178 (атласъ). Послѣ каждаго слоя, между жердями переплетаются хворостины, которыя плотно вжимаются въ массу, а концы ихъ закладываются въ пазы, вырубленные въ стойкахъ. Потомъ кладутъ второй слой массы и т. д. Пока масса еще не окрѣпла, стѣны съ обѣихъ сторонъ выравниваютъ ударами небольшой доски, въ которой вбиты деревянные нагели съ округленными концами, чер. 171 (атласъ). Цѣль этого, придавать стѣнамъ ровную, но не гладкую поверхность, чтобы легче присталъ къ нимъ слѣдующій слой штукатурки, которою заполняютъ трещины, происшедшія отъ усыханія массы и придается стѣнамъ болѣе твердая и гладкая поверхность.

Поверхностный слой набрасывается на стѣну, когда масса уже совершенно высохла. Въ составъ этого слоя входитъ глина съ примѣсью извести до 25% и такого же количества песку. По высыханіи второго слоя, стѣны покрываются тонкимъ растворомъ извести съ пескомъ и перетираются какъ обыкновенная штукатурка.

Стѣны нежилыхъ частей: сѣней, фронтоновъ, а также сараевъ можно дѣлать изъ жердей, обмотанныхъ соломою, пропитанною глиною, укладывая ихъ горизонтально между стойками и впуская концы въ пазы стоекъ. Смежные ряды слѣдуетъ скрѣплять спицами, пробивая ихъ въ солому или переплетая ряды тонкою проволокою. Поверхность такихъ стѣнъ выравнивается наброскою массы изъ глины, извести и песку.

Для приготовленія жердей, обмотанныхъ соломою, вколачиваютъ изъ двухъ досокъ желобъ, закрытый по концамъ и устанавливаютъ его горизонтально на козлахъ. Въ желобъ раскладываютъ слой длинной соломы, чтобы изъ нея можно было скрутить канатъ, требуемой толщины, отъ 0,02 до 0,03 саж. и сверху наливаютъ жидкій растворъ глины.

Солому постепенно приподнимаютъ и расправляютъ руками, чтобы глина наполнила промежутки и въ это-же время пере-

кручиваютъ понемногу солому, чтобы образовать подобіе шнура, но не сильно скрученнаго. Жерди предварительно разрѣзываютъ на части требуемой длины и обматываютъ ихъ соломеннымъ шнуромъ. Приготовленныя такимъ способомъ жерди съ соломою употребляютъ въ дѣло, пока онѣ еще не высохли и солома не потеряла упругости. Каждый рядъ плотно прижимается къ нижнему.

Для приготовленія массы для стѣнъ, глина выкапывается съ осени и складывается не толстымъ слоемъ, въ перемежку съ коровьимъ навозомъ и соломою. Солома предварительно разрубается на части, около 0,10 саж. длины.

Коровій навозъ, заключая въ себѣ клейковину, придаетъ большую связь глинѣ. По наступленіи весны, когда глина отъ дѣйствія морозовъ и снѣга размякла, ее перемѣшиваютъ вилами, а потомъ пропускаютъ чрезъ машину, служащую для приготовленія известковаго раствора и складываютъ въ кучи, чтобы масса сдѣлалась гуще. При этомъ кучи прикрываютъ соломою или хворостомъ, чтобы поверхность не слишкомъ затвердѣла. Массу употребляютъ въ дѣло, пока она еще не потеряла вязкости, но довольно густа.

Плетнево-каменныя мазанковыя стѣны. Таковыя стѣны встрѣчаются въ постройкахъ Серпуховскаго уѣзда Московской губерніи и устраиваются слѣдующимъ образомъ:

Выбравъ мѣсто для постройки, вынимаютъ землю для фундамента, приблизительно на 1 аршинъ глубины и 1 1/2 ширины. Затѣмъ, въ яму, заготовленную для фундамента, бросаютъ щебень, толщиною около 3-хъ вершковъ и заливаютъ его растворомъ изъ песку съ небольщимъ количествомъ глины. Послѣ этого въ ямѣ ставятъ деревянные столбы, по угламъ—по два: первый столбъ—по наружной части и второй—по внутренней. Эти столбы должны быть вершковъ 5 или 6 толщиною и 6 аршинъ высоты. Мѣста около столбовъ закладываются камнями и заливаются известью для того, чтобы столбы не гнили въ основаніи. Такіе же столбы (по два) ставятся въ серединѣ стѣнъ—одинъ изъ столбовъ снаружи стѣны, а другой внутри—и точно также закладываются камнями и заливаются известью. Когда столбы установлены въ яму, приготов-

ленную для фундамента, снова бросаютъ щебень и заливаютъ его пескомъ съ глиною.

На полуаршинѣ отъ уровня земли ставятъ жерди, вершка на $1^{1}/_{2}$—2 толщиною и $5^{1}/_{2}$ арш. длиною, по наружной и внутренней сторонамъ постройки, въ 4-хъ вершковомъ другъ отъ друга разстояніи. Въ основаніи эти жерди закладываются на 4 вершка щебнемъ и также заливаются глиною съ пескомъ. Затѣмъ начинаютъ заплетать изъ ивовыхъ прутьевъ или березовыхъ сучьевъ плетень по наружной и внутренней сторонамъ строенія. Когда плетень будетъ сдѣланъ на полъ-аршина, а еще лучше, вершковъ на 6, разстояніе между внутреннимъ и наружнымъ плетнями или пустоту между ними снова закладываютъ щебнемъ или болѣе крупнымъ камнемъ, гдѣ таковой имѣется и заливаютъ пескомъ съ глиною, предварительно смазавъ внутреннія стѣнки плетней глиною, чтобы не утекла песчано-глинистая жидкость залива.

Въ мѣстахъ, гдѣ нѣтъ прутьевъ, ихъ можно замѣнить крученою соломою. Колоды для дверей и рамъ ставятся по желанію. Жерди, на которыхъ основанъ плетень, въ мѣстахъ рамъ и дверей выпиливаются по окончаніи постройки. Такъ постройка продолжается до конца. По мѣрѣ заготовки плетней, средина между ними заполняется камнемъ и заливается растворомъ глины съ пескомъ. Когда постройка стѣнъ кончена, кладутъ балки для потолка. Когда же постройка вся окончена вчернѣ, приступаютъ къ ея отдѣлкѣ.

Стѣны снаружи и внутри смазываютъ или глиною съ соломою или, еще лучше, известью съ пескомъ. Штукатурка на плетнѣ держится крѣпче, чѣмъ на кирпичѣ.

При сравненіи всякаго рода мазанковыхъ построекъ съ постройками, возводимыми изъ воздушнаго кирпича (саманнаго и лемпача) мазанки значительно уступаютъ постройкамъ изъ воздушнаго кирпича какъ въ отношеніи прочности, такъ и въ отношеніи противодѣйствія огню. При устройствѣ мазанковыхъ построекъ употребляется дерево на стойки, обвязки, насадки и проч., которое, усыхая, производитъ въ стѣнахъ щели и трещины, тогда какъ постройки, выводимыя изъ саманнаго кирпича и лемпача, представляютъ сплошную, почти монолитную массу. Несмотря на то, въ

виду того, что постройки мазанковыя вообще дешевы, возводятся скоро, не прибѣгая къ наемному труду, сухи и, даже при тонкихъ стѣнахъ, достаточно теплы, онѣ распространены въ Екатеринославской, Кіевской, Подольской и Черниговской губерніяхъ, а также и на Кавказѣ, наравнѣ съ постройками изъ кирпича саманнаго и лемпача.

§ 34. **Землебитныя стѣны.** Въ мѣстностяхъ безлѣсныхъ и въ такихъ, въ которыхъ, вслѣдствіе дороговизны топлива, стоимость обжига кирпича и извести очень высока, не изобилующихъ ни камнемъ, ни глиною, для сельскихъ построекъ примѣняется устройство стѣнъ *землебитныхъ*. Онѣ могутъ быть устраиваемы изъ всякаго рода земли, если только въ ней не слишкомъ много песку и она не торфяная и не болотистая. Мелкіе камешки какого-бы рода они ни были, не вредятъ прочности стѣнъ. Земля, годная для устройства стѣнъ, по вырытіи въ ней углубленій, удерживается подъ вертикальнымъ откосомъ, на значительной высотѣ, при вырываніи ея, держится на лопатахъ въ большихъ кускахъ, которые, будучи брошены на землю, не разсыпаются совершенно и только подраздѣляются глубокими трещинами на нѣсколько частей. Эти признаки имѣютъ почти всѣ плотныя, глинистыя, жирныя, не слишкомъ песчаныя, красноватыя, голубоватыя и черныя земли. Черноземъ и иловатая земля на берегахъ рѣкъ и овраговъ, вынимаемые изъ грунта, не требуютъ никакого особеннаго подготовленія, потому-что для утрамбованія всего лучше, если земля имѣетъ ту степень влажности, которая сохраняется въ материкѣ подъ высохшею верхнею оболочкою.

Напротивъ того, жирныя, глинистыя земли не иначе могутъ быть употреблены на устройство набивныхъ стѣнъ, какъ по прибавленіи къ нимъ волокнистыхъ веществъ, соломы, вереску и проч.

Для устройства землебитныхъ стѣнъ, служатъ тѣ-же формы или ящики, которые подробно описаны выше. Для сельскихъ крестьянскихъ построекъ употребляютъ болѣе простыя формы, чер. 120 и 121 (атласъ). Въ нихъ главныя части составляютъ двѣ двухъ-дюймовыя доски, отъ 1½ до 2-хъ саженъ длины и около 6 вершковъ ширины. Каждая

изъ нихъ, съ внутренней стороны, гладко выстругана, а съ наружной — скрѣплена двумя толстыми шпонками. По срединѣ ширины досокъ, а именно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ помѣщены шпонки, дѣлаются въ нихъ отверстія, въ которыя входятъ поперечины, съ сѣченіемъ по 4 дюйма въ сторонѣ. На одномъ концѣ поперечины сдѣлано утолщеніе или шляпка, на другомъ проушина; клинъ, вставленный въ нее, удерживаетъ доски въ параллельномъ положеніи. Разстояніе внутреннихъ граней досокъ, опредѣляетъ толщину стѣны. При постройкѣ надобно имѣть, кромѣ этихъ главныхъ формъ, еще одну такого-же точно устройства, но половинной длины. Форма эта облегчаетъ устройство поперечныхъ стѣнъ, при сопряженіи которыхъ съ главными стѣнами, длинныя формы неудобны. Для образованія угловъ, употребляются ящики, показанные на чер. 121 (атласъ). Доски, составляющія внѣшній уголъ, скрѣплены желѣзною скобкою. Земля, прямо вынутая изъ грунта, или увлаженная (въ томъ случаѣ, если она уже успѣла нѣсколько обсохнуть), накладывается въ приготовленные ящики, слоемъ отъ 2-хъ до 3-хъ вершковъ высоты и плотно убивается деревянною или, еще лучше, чугунною колотушкою до тѣхъ поръ, пока не составитъ плотной массы. При этомъ высота насыпаннаго слоя уменьшится, приблизительно, на половину. На первомъ слоѣ земли насыпается и уколачивается другой слой и т. д., до тѣхъ поръ, пока цѣлый ящикъ не будетъ наполненъ. Землю, между досками формы, слѣдуетъ насыпать рыхлымъ слоемъ, разравнивать лопатою, причемъ попадающіеся камни придвигаются болѣе къ срединѣ стѣны. Когда колотушки болѣе уже въ землю не входятъ, земля сдѣлается ровною и твердою и удары по ней производятъ не глухой, но рѣзкій звукъ, — тогда утрамбовку слѣдуетъ прекратить и насыпать новый слой земли въ форму.

Набивку земли всегда начинаютъ съ котораго-либо угла строенія и, окончивъ ее тутъ, принимаются за противуположный уголъ; а по совершеніи этого — за средину. Стѣны землебитныя дѣлаются обыкновенно толщиною 1 арш.

Закладныя рамы для дверей и оконъ приготовляютъ до начала работы; ихъ дѣлаютъ по двѣ для каждаго оконнаго

и дверного отверстія и даютъ толщину въ 3½ вершка. Разстоянiе между рамами соображаютъ такъ, чтобы одна рама находилась въ одной плоскости съ наружною, а другая съ внутреннею поверхностью стѣны.

По снятiи формы, стѣны бываютъ столь тверды, что работники могутъ ходить по нимъ, втаскивая наверхъ бревна и т. п. Если на стѣнахъ замѣтятъ неровности, или если углы ихъ не довольно остры, то все это выравниваютъ острою желѣзною лопаткою по отвѣсу и шнуру въ то время, когда стѣна еще довольно мягка. Если стѣна высохнетъ, то подобная работа крайне затруднительна.

Во время кладки стѣнъ, или когда онѣ уже окончены, но еще крыша надъ ними не устроена, должно покрывать ихъ соломою для предохраненiя отъ дождя и отъ солнечнаго жара.

Штукатурка непосредственно набрасывается на стѣны, предварительно намоченныя, но ее не должно затирать лопаточкою или теркою; стѣны оставляются шероховатыми. Для окраски стѣнъ иногда употребляютъ смѣсь извести съ бычачьей кровью. Въ видахъ предохраненiя землебитныхъ стѣнъ отъ дѣйствiя дождевой воды, иногда покрываютъ поверхность стѣнъ кипяченымъ дегтемъ.

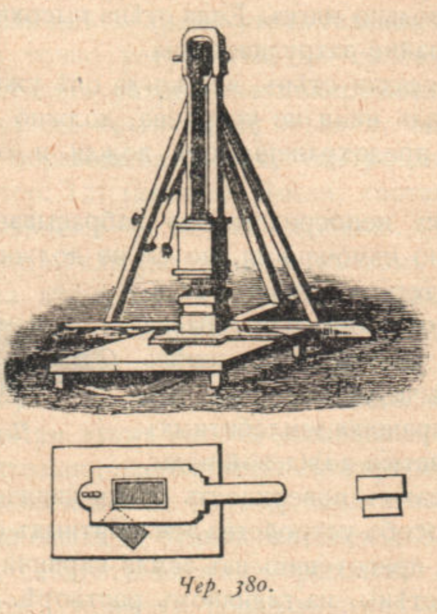
Чер. 379.

Другой способъ устройства землебитныхъ стѣнъ состоитъ въ томъ, что, приготовивъ изъ земли кирпичи, выводятъ изъ нихъ потомъ стѣны, на глиняномъ растворѣ. Приготовленiе земляныхъ кирпичей можетъ быть ручное и машинное.

Для ручного приготовленiя кирпича, инструментами служатъ: простая деревянная лопата, носилки, имѣющiя форму ящика, забраннаго досками съ 3-хъ сторонъ и станокъ или форма, въ которой кирпичъ получаетъ окончательный свой видъ, чер. 379 (текстъ).

Ящикъ носилокъ имѣетъ размѣры около 1 аршина въ каждой сторонѣ. Форма изготовляется или парная, или на 3, 4, 5 кирпичей. Размѣры кирпича дѣлаются длиною отъ 8 до 10 вершковъ, шириною отъ 4 до 5 верш. и толщиною отъ 2-хъ до 2,5 верш.

Для изготовленія землянаго кирпича около мѣста постройки вырывается круглая яма, шириною отъ 2-хъ до 3-хъ сажень въ поперечникѣ, глубиною до 1 аршина, въ которой приготовляется тѣсто для выдѣлки кирпича. Вырытая изъ этой ямы земля, если она пригодна, прежде всего идетъ для приготовленія тѣста. Смотря по роду и качеству земли, примѣшиваютъ къ ней: глины, песку и воды и затѣмъ смѣсь мнутъ ногами или коровами и лошадьми до тѣхъ поръ, пока не получится равно размѣшанное тѣсто.



Чер. 380.

Вблизи ямы очищаютъ и разравниваютъ ровную площадку для выдѣлки кирпича. Къ этому мѣсту рабочіе на носилкахъ подносятъ заготовленное тѣсто и прямо съ носилокъ сваливаютъ его въ форму, въ которой тѣсто плотно уминается и поверхность его сравнивается рукою или доскою и сглаживается мокрою тряпкой. Затѣмъ форму поднимаютъ и готовые кирпичи остаются на землѣ. Послѣ того форму смазываютъ внутри тою-же тряпкою, кладутъ рядомъ съ изготовленными кирпичами и, указаннымъ выше порядкомъ, изготовляютъ новые кирпичи, пока изъ ямы не будетъ взято все заготовленное тѣсто.

Заготовленный кирпичъ, смотря по погодѣ, сушится около трехъ дней; потомъ его переворачиваютъ на ребро, а за это время приготовляется тѣсто для слѣдующихъ партій кирпича и складываютъ кирпичъ на другое мѣсто. Поставленный на ребро кирпичъ сохнетъ, смотря по погодѣ отъ 3-хъ дней до недѣли, послѣ чего его складываютъ въ клѣтки съ промежутками для воздуха и въ такомъ видѣ онъ досыхаетъ окончательно. Чтобы зданіе, выведенное изъ земляного кирпича было сухо и тепло, необходимо строго соблюдать, чтобы для кладки стѣнъ употреблялся только совершенно высушенный кирпичъ. Вѣсъ кирпича при указанныхъ выше размѣрахъ бываетъ отъ 40 до 45 фунтовъ. Двое рабочихъ, включая время на заготовку тѣста, могутъ выдѣлать въ хорошій лѣтній день до 300 штукъ кирпича.

Членъ Императорскаго Общества Сельскаго Хозяйства въ южной Россіи, Изнаръ изобрѣлъ и въ концѣ 50-хъ годовъ усовершенствовалъ снарядъ, посредствомъ котораго для выдѣлки земляного кирпича, обыкновенная землю въ формахъ сжимается до плотности камня.

Эта плотность превосходитъ даже обожженный обыкновеннаго достоинства кирпичъ и раковистый известнякъ. Снарядъ этотъ имѣетъ видъ обыкновеннаго копра, чер. 380 (текстъ), съ бабою. Землю, до выдѣлки изъ нея кирпича, слѣдуетъ очистить отъ корней, соломы и другихъ постороннихъ примѣсей, подвергающихся гніенію. Посредствомъ снаряда Изнара, земля сравнивается въ формѣ и получается кирпичъ, размѣрами 8 × 4 × 4 вершка, вѣсомъ около 55 фунтовъ. Всѣ кирпичи получаются одинаковой плотности, такъ какъ, будучи изготовлены изъ земли одного и того-же сорта, сдавливаются однимъ и тѣмъ же количествомъ ударовъ бабы. Въ стѣнахъ этотъ кирпичъ пріобрѣтаетъ съ каждымъ годомъ болѣе прочности; отъ самыхъ сильныхъ морозовъ онъ не трескается, потому что въ немъ нѣтъ скважинъ. При выдѣлкѣ земляного кирпича снарядомъ Изнара, сырость, бывшая въ землѣ, выходитъ на поверхность. Для просушки кирпича слѣдуетъ складывать его на возвышенномъ мѣстѣ, чтобы вода его не размывала. Сложенный такимъ образомъ въ 6 или 7 рядовъ кирпичъ прикрывается досками или соломой

и 5 или 6 дней хорошей погоды достаточны для совершенной его просушки, такъ что, по истеченіи недѣли, можно приступить къ кладкѣ стѣнъ. Такъ какъ приготовленные, описаннымъ выше способомъ, кирпичи имѣютъ значительную плотность и правильную форму, то поэтому стѣны, выводимыя изъ нихъ, правильнѣе стѣнъ, выведенныхъ въ ящикахъ или формахъ. Кромѣ того строенія изъ землебитныхъ кирпичей могутъ быть выведены гораздо скорѣе, чѣмъ при набиваніи слоевъ въ ящики, изъ которыхъ каждый долженъ окрѣпнуть, прежде приступа къ набивкѣ второго ряда.

Землебитныя постройки были произведены Изнаромъ на существовавшей образцовой фермѣ Императорскаго Общества Сельскаго Хозяйства южной Россіи. Въ 1858 г. коммиссія, назначенная Обществомъ для освидѣтельствованія этихъ построекъ, простоявшихъ тогда около 26 лѣтъ, выдала свидѣтельство въ томъ, что по чрезвычайной дешевизнѣ и прочности для жилья, онѣ могутъ назваться превосходными и могутъ быть съ большою пользою и выгодою возводимы вездѣ, даже въ мѣстахъ, изобилующихъ естественнымъ камнемъ.

Изъ всего вышеизложеннаго нельзя не придти къ заключенію, что земляной кирпичъ, сравнительно съ другими матеріалами, примѣняемыми для выведенія стѣнъ, представляетъ слѣдующія преимущества:

1) По дешевизнѣ съ нимъ могутъ только конкуррировать кирпичи: саманный и лемпачъ.

2) Для приготовленія его пригодна всякая земля, слѣдовательно матеріалъ всегда изготовляется на мѣстѣ работы и тѣмъ устраняется необходимость перевозки его.

3) Изготовленіе кирпича можетъ производиться во всякое время лѣта, такъ какъ кирпичъ просыхаетъ скоро—въ недѣлю.

4) Матеріалъ пригоденъ для всякой мѣстности.

5) Прочность его превышаетъ обожженный кирпичъ.

6) Постройки, выводимыя изъ земляного кирпича: сухи, теплы и несгораемы.

Недостатки его состоятъ въ его размываемости и порчѣ водою и въ значительной стоимости снаряда Изнара для его изготовленія.

§ 35. Способы, предохраняющіе известково-песчаныя, глиняныя и земляныя стѣны отъ размыванія дождевою водою. Обращая вниніе на постройки всякаго рода, легко замѣтить, что стѣны ихъ, обращенныя къ сторонѣ господствующихъ дождей, повреждаются гораздо болѣе, нежели всѣ другія. Поэтому поверхности ихъ, съ этой стороны, слѣдуетъ защитить тѣмъ или другимъ способомъ. Въ такой защитѣ особенно нуждаются стѣны сельскихъ построекъ всякой конструкціи, возводимыхъ на болѣе открытыхъ мѣстахъ, между ними первое мѣсто занимаютъ тѣ стѣны, которыя выводятся изъ массы, легко размывающейся.

Изъ способовъ, предохраняющихъ стѣны отъ поврежденій водою, обращаютъ на себя вниманіе слѣдующіе:

1) Стѣны, выводимыя изъ массъ, размываемыхъ водою: известково-песчаныя, глинобитныя, мазанковыя и землебитныя — слѣдуетъ основывать на фундаментѣ и цоколѣ изъ камня или обожженаго кирпича желѣзняка. За неимѣніемъ на мѣстѣ таковыхъ матеріаловъ и необходимости выведенія самыхъ фундаментовъ и цоколей изъ тѣхъ-же массъ, у поверхности земли слѣдуетъ дѣлать откосы изъ глины, смѣшанной съ овечьимъ навозомъ, чер. 378 (текстъ).

2) Вокругъ таковыхъ-же стѣнъ слѣдуетъ устраивать отводныя канавы, съ цѣлью предупрежденія скопленія дождевой воды около основанія стѣнъ.

3) Въ стѣнахъ, выводимыхъ изъ матеріаловъ, легко пропитываемыхъ сыростью, размягчаемыхъ ею или удерживающихъ ее въ себѣ продолжительное время, полезно прокладывать изолирующія прослойки изъ кровельнаго толя, слоя асфальта, смолы, цементнаго раствора или бересты поверхъ фундамента и затѣмъ сверхъ поверхности цоколя.

4) Свѣсы крышъ въ такихъ постройкахъ полезно дѣлать возможно больше съ тѣмъ, чтобы они отбрасывали воду отъ поверхности и основанія стѣнъ.

5) Въ видахъ уменьшенія теплопроводности стѣнъ въ зимнее время слѣдуетъ у основанія стѣнъ укладывать *завалины*, образующія одежду стѣнъ у основанія.

6) На штукатурку стѣнъ очевидно полезно употреблять матеріалъ и составы, неразмываемые водою.

7) Стѣны, легко поддающіяся дѣйствію сырости, какъ напримѣръ, обыкновенный сырецъ, полезно устраивать съ одеждою изъ досокъ или тонкими стѣнками изъ обожженаго кирпича (въ 1/2 кирпича).

8) Въ виду того, что поврежденія отъ дождя болѣе всего замѣчаются у угловъ стѣнъ и особенно подъ подоконниками, какъ наружными, такъ и внутренними — полезно закруглять кромки угловъ, обдѣлывать ихъ матеріалами, неповреждающимися отъ дождевой воды и располагать переплеты и рамы вгладь со стѣнами, или вмѣсто этого дѣлать крупные наружные подоконники.

9) Открытые фронтоны двускатныхъ крышъ въ сельскихъ постройкахъ, кромѣ опасности въ пожарномъ отношеніи, затрудняютъ предохраненіе стѣнъ отъ дѣйствія дождя, а потому полезнѣе и практичнѣе, при такихъ постройкахъ, устраивать взамѣнъ двухскатныхъ—шатровыя или четырехскатныя крыши, свѣсы которыхъ должны спускаться какъ можно ниже.

10) Вообще прочность и долговѣчность описанныхъ выше стѣнъ, кромѣ безусловнаго исполненія ихъ постройки, согласно описаннымъ выше, испытаннымъ на практикѣ способамъ ихъ возведенія изъ соотвѣтственныхъ матеріаловъ,—много зависитъ также отъ своевременнаго и надлежащаго ихъ ремонта.

Производившіеся опыты, при возведеніи построекъ изъ набивныхъ разнаго рода стѣнъ, по всей Россіи въ теченіи болѣе 50 лѣтъ, вполнѣ выяснили, что если и были неудачи при возведеніи таковыхъ построекъ, то они происходили единственно отъ несвоевременнаго и небрежнаго ихъ выполненія, при несоблюденіи самыхъ основныхъ пріемовъ, выработанныхъ практикою съ давнихъ временъ. Наоборотъ, при надлежащемъ и тщательномъ возведеніи: известково-песчаныхъ, глинобитныхъ, мазанковыхъ и землебитныхъ стѣнъ, съ точнымъ соблюденіемъ указанныхъ выше способовъ ихъ постройки, получается возможность имѣть сельскія постройки: дешевыя, сухія, теплыя, вполнѣ пригодныя для жилья и главное—несгораемыя. Послѣднее преимущество особенно важно для сельскихъ построекъ въ Россіи, такъ какъ, по статистическимъ свѣдѣніямъ, въ Россіи ежегодно сгораетъ построекъ

на сумму около 32-хъ милліоновъ рублей, изъ которыхъ 24 милліона составляетъ стоимость сельскихъ построекъ.

§ 36. **Стѣны бетонныя**, представляя изъ себя каменную массу, составленную изъ щебня и крупнаго гравія, или наконецъ, хряща, промежутки между которыми заполнены гидравлическимъ растворомъ изъ песку и цементу или гидравлической извести, по своей монолитности, прочности и неразмываемости водою, не только оставляютъ далеко за собою всѣ описанные выше роды набивныхъ стѣнъ, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ имѣютъ преимущество передъ стѣнами каменными и кирпичными.

Каменныя и кирпичныя стѣны не представляютъ той сплошной и монолитной массы, которая получается при возведеніи бетонныхъ стѣнъ. Перевозка матеріаловъ для каменныхъ работъ представляетъ болѣе затрудненій, нежели перевозка матеріаловъ для работъ бетонныхъ.

Производство бетонной работы не представляетъ большихъ затрудненій, даже въ тѣхъ случаяхъ, когда производство каменной кладки было-бы невозможно. Начало бетонныхъ сооруженій относится ко временамъ римлянъ, часто примѣнявшихъ бетонныя работы при возведеніи самыхъ большихъ своихъ сооруженій, многіе остатки которыхъ сохранились до настоящаго времени.

Затѣмъ, съ XI-го вѣка, бетонъ употреблялся исключительно только для гидротехническихъ сооруженій, основаній зданій на сырыхъ грунтахъ и изрѣдка для сводовъ и арокъ.

Въ началѣ шестидесятыхъ годовъ, опыты, произведенные извѣстными фирмами: E. Dycker-hoff и Coignet, практически доказали, что, такъ называемый уплотненный бетонъ (Stampf-beton, béton aggloméré) можетъ съ успѣхомъ служить для устройства подпорныхъ стѣнъ, набережныхъ, машинныхъ фундаментовъ, жилыхъ домовъ, сточныхъ каналовъ, резервуаровъ всякаго рода, трубъ, орнаментовъ и проч.

Такъ, напримѣръ, въ Англіи, изъ уплотненнаго бетона строятся 4-хъ и 5-ти этажные дома; въ Парижѣ устроены водостоки, длиною около 30 верстъ и церковь, высотою 131 футъ, вся монолитная, и проч. Въ Германіи начало примѣненія уплотненнаго бетона къ постройкѣ жилыхъ зданій

относится къ первой половинѣ семидесятыхъ годовъ; и способъ этотъ въ Германіи не привился въ такой мѣрѣ, какъ въ Англіи и во Франціи.

Уплотненнымъ бетономъ называется бетонъ, состоящій изъ смѣси портландскаго цемента, иногда съ прибавкою жирной или-же гидравлической извести съ хрящевымъ пескомъ и гравіемъ или щебнемъ, смоченной до степени влажности земли, укладываемый тонкими слоями въ описанныя выше формы или ящики и уколачиваемый тяжелыми трамбовками до степени совершенной плоскости массы, что характеризуется появленіемъ воды на ея поверхности.

Употреблявшійся для данной цѣли бетонъ, въ Англіи и Германіи, по большей части состоялъ изъ смѣси 1-й части цемента съ 6-ю — 7-ю частями хрящеватаго песку; Коанье употреблялъ первоначально смѣсь изъ 1 части гидравлической извести съ 1/4 — 3/4 портландскаго цемента и 4 — 5 частями хрящеватаго песку; впослѣдствіи, впрочемъ, пропорція цемента была увеличена.

Начавшееся съ 1855 г. расширеніе цементнаго производства въ Штеттинѣ, не мало содѣйствовало развитію употребленія бетона и въ Германіи; на ряду съ примѣненіемъ при построкѣ жилыхъ зданій, бетонъ стали употреблять для постройки: водонепроницаемыхъ резервуаровъ, какъ напр., водныхъ или газовыхъ цистернъ и бассейновъ, для перекрытія ручьевъ, устройства турбинъ, машинныхъ фундаментовъ и проч.

Составныя части бетона бываютъ различны въ зависимости отъ находящихся на лицо матеріаловъ и отъ назначенія производимаго сооруженія. Наиболѣе выгодною въ экономическомъ отношеніи, представляется смѣсь хрящеваго песку, состоящаго изъ угловатыхъ песчинокъ съ гравіемъ или-же взамѣнъ послѣдняго, съ щебнемъ какой-либо твердой породы. Кирпичнаго щебня слѣдуетъ избѣгать, такъ какъ нельзя ручаться, что въ немъ не попадутся слабо-обожженые куски, которые совершенно негодны для бетоннаго производства. За неимѣніемъ хрящеватаго песку, можно замѣнять его такимъ количествомъ мелкаго щебня, чтобы частицы послѣдняго могли заполнить промежутки между кам-

нями болѣе крупнаго щебня и такимъ образомъ уменьшать количество подобнаго раствора.

При выполненіи изъ бетона всякаго рода замкнутаго сооруженія, каковы: резервуары и проч., надо наблюдать затѣмъ, чтобы бетонъ не былъ совершенно уплотненъ для того, чтобы частицы его могли до нѣкоторой степени передвигаться; этимъ уменьшится его послѣдующе расширеніе и сжатіе, въ зависимости отъ перемѣны влажности и температуры.

Пропорція составныхъ частей измѣняется въ зависимости отъ рода частей сооруженія, слѣдующимъ образомъ:

а) Для фундаментовъ, опоръ и основаній для цистернъ и резервуаровъ:

1 часть портландскаго цемента,
от 6—8 частей хрящеваго песку и
отъ 6—8 частей хряща или-же
отъ 8 до 10 частей твердаго щебня.

б) Для стѣнъ, столбовъ, сводовъ и поддерживающихъ частей:

1) часть портландскаго цемента,
отъ 5 до 6 частей хрящеваго песку и
отъ 5 до 6 частей крупнаго хряща или
отъ 7 до 8 частей щебня.

Очевидно, что вышеприведенныя пропорціи зависятъ отъ свойствъ хрящеватаго песку и щебня. Подъ хрящевымъ пескомъ подразумѣвается матеріалъ, состоящій на половину изъ песку, крупностью зеренъ до 5 миллиметровъ, на половину изъ хряща.

Крѣпость бетона обусловливается находящимся въ немъ растворомъ, образующимъ связывающее вещество. Въ приведенныхъ выше пропорціяхъ тощаго бетона, растворъ состоитъ изъ 1 части цемента и $3^1/_2$ до $4^1/_2$ песку, при болѣе жирныхъ пропорціяхъ—изъ 1 части цемента и 3—4 частей песку. Согласно урочному положенію для строительныхъ работъ въ Россіи, для приготовленія 1 кубической сажени бетона берутъ 1 куб. сажень щебня и отъ 0,37 до 0,40 куб. саж. гидравлическаго или цементнаго раствора.

Вообще слѣдуетъ, до употребленія составныхъ частей бетона подвергать ихъ испытанію, которое и укажетъ вѣрно пропорцію смѣси. Хорошій щебень твердыхъ породъ (гранитный) предпочитается гравію, если только экономическія соображенія не заставляютъ употреблять послѣдній; при этомъ гравій и щебень должны быть чисто промыты. Размѣры зеренъ гравія могутъ измѣняться въ предѣлахъ между размѣрами орѣха и куринаго яйца. Куски щебня, въ зависимости отъ размѣровъ сооруженія, не должны быть болѣе 4—6 сантиметровъ наибольшаго измѣренія.

При разсчетѣ потребной толщины бетонныхъ частей слѣдуетъ принимать въ зависимости отъ качества имѣющагося матеріала, для стѣнъ, столбовъ, сводовъ и т. п. прочное сопротивленіе разрыву въ $3^1/_2$ до $4^1/_2$ килограммовъ на 1 квадр. сантиметръ, а сжатію въ 8 разъ болѣе, причемъ коэффиціентъ прочности заключается между 4 и 5. Эта величина, какъ показала практика, можетъ быть признана совершенно достаточною.

По количеству употребленнаго для приготовленія раствора, бетоны подраздѣляютъ на *жирные* (раствора отъ 0,53 до 0,57, щебня отъ 6,87 до 0,80), *обыкновенные* (раствора отъ 0,46 до 0,51, щебня отъ 1,00 до 0,90), *тощіе* (раствора отъ 0,20 до 0,43, щебня до 1,00). Бетоны жирные обыкновенно употребляютъ для частей, подверженныхъ сильному давленію воды, для подводныхъ фундаментовъ, мостовыхъ быковъ, береговыхъ обдѣлокъ, водопроводовъ и водостоковъ, резервуаровъ и проч., изъ нихъ также приготовляются искусственные камни; бетоны обыкновенные: для фундаментовъ и основаній на плывучихъ и слабыхъ грунтахъ; бетоны тощіе — для фундаментовъ и основаній на сырыхъ, плотныхъ грунтахъ, стѣнъ, столбовъ и проч.

Приготовленіе бетона, въ зависимости отъ количества его, необходимаго къ заготовкѣ, можетъ быть ручное или машинное. Для ручного приготовленія на досчатой платформѣ потребное количество цемента разравнивается по предварительно разсыпанному песку и перемѣшивается на сухо 3—4 раза посредствомъ лопатъ, гребковъ и вилъ, чер. 381 (текстъ), а затѣмъ еще раза 3, постепенно приливая

воду, пока не получится равномѣрная масса, подобная сырой землѣ. Тогда насыпается щебень или гравій, заранѣе отмѣренный, хорошо промытый и смоченный водою и вся масса еще перемѣшивается 2—3 раза до тѣхъ поръ, пока каждый камень щебня не будетъ со всѣхъ сторонъ окруженъ растворомъ. Послѣ каждой заготовки платформа тщательно очищается отъ приставшаго къ доскамъ раствора.

Изъ машинъ для приготовленія раствора наиболѣе употребительныя:

а) Машина, представляющая рядъ ящиковъ числомъ около 10, вращающихся на оси и перекидывающихся одинъ въ другой, чер. 382 (текстъ). При такомъ устройствѣ, матеріалы, вложенные въ первый ящикъ, переходятъ постепенно въ послѣдній и такимъ образомъ перемѣшиваются. Машина тре-

Чер. 381

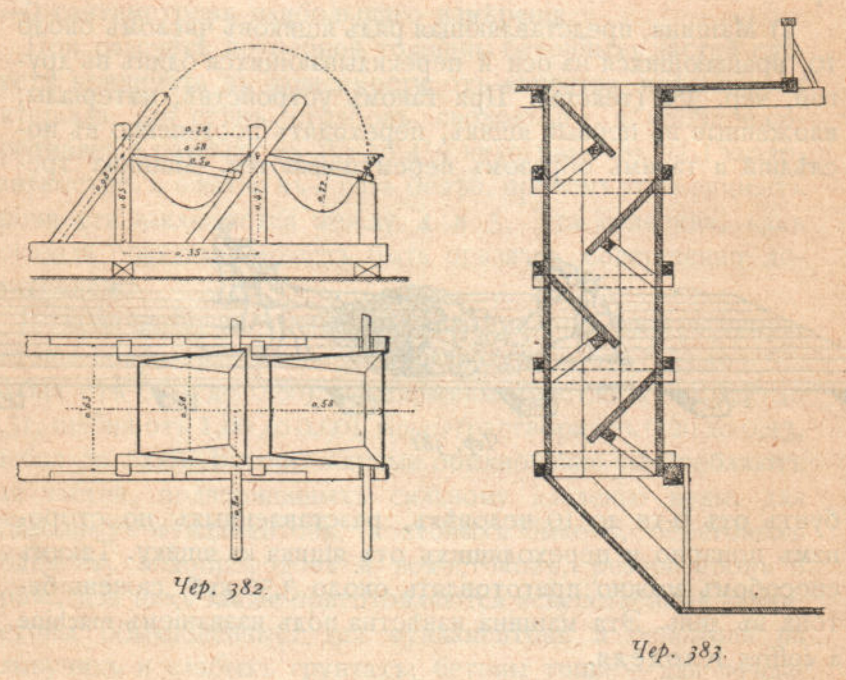
буетъ отъ 6-ти до 10 человѣкъ, разставленныхъ по сторонамъ попарно и переходящихъ отъ ящика къ ящику. Такимъ способомъ можно приготовлять около 3,50 куб. сажень бетона въ день. Эта машина извѣстна подъ названіемъ machine à coffres Клоделя.

б) Машина, называемая couloir à béton, состоитъ изъ вертикальнаго деревяннаго или желѣзнаго (переноснаго) цилиндра или ящика, около 0,50 × 0,50 саж. въ основаніи и 1,25 саж. высоты, который подраздѣленъ подвижными перегородками на нѣсколько этажей. Эти этажи, помощью общихъ рычаговъ, могутъ открываться и закрываться черезъ одинъ. Такимъ образомъ масса бетона, вложенная въ верхній этажъ, постепенно падая съ этажа на этажъ, силою послѣдовательныхъ паденій, доходитъ до нижняго отверстія

совершенно перемѣшанной. Такою машиною можно приготовить бетона до 6 куб. саж. въ день, чер. 383 (текстъ).

На чер. А (текстъ) помѣщенъ образецъ машины для размѣшиванія бетона Thomas Carlin's Sons, примѣняемой въ Англіи съ 1890 года.

Бетонныя стѣны выводятся въ описанныхъ выше ящикахъ или деревянныхъ формахъ съ желѣзными болтами. Поставивъ щиты и укрѣпивъ ихъ неподвижно, накладываютъ бетонъ въ формы слоями отъ 4-хъ до 5 вершковъ и плотно утрамбо-

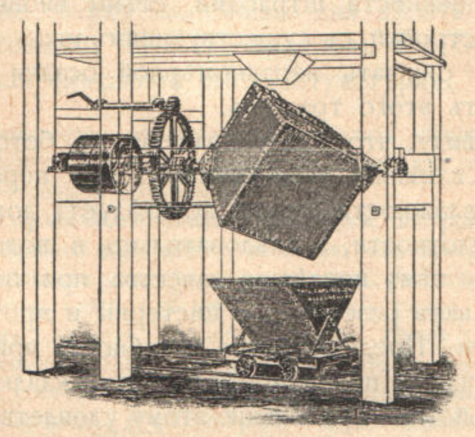


Чер. 382.

Чер. 383.

вываютъ его, особенно около щитовъ, для того чтобы стѣна была гладкая. Утрамбовываніе производится до тѣхъ поръ, пока вода не выступитъ на поверхность. Слой ведется горизонтально по цѣлому зданію и масса до окрѣпленія ея, должна оставаться въ формѣ; поэтому, при производствѣ работы нужно имѣть достаточный запасъ щитовъ и болтовъ. Какъ скоро окрѣпнетъ первый слой снимаютъ щиты, выбиваютъ болты и приготовляютъ изъ нихъ же форму для слѣдующаго ряда.

При кладкѣ слѣдуетъ наблюдать, чтобы камни не отдѣлялись отъ раствора, сгребая для этого ихъ слегка лопатою и уколачивая всю массу трамбовками. Для связыванія свѣжаго бетона съ успѣвшимъ уже затвердѣть, поверхность послѣдняго очищается, насѣкается, смачивается и покрывается сначала жидкимъ цементнымъ тѣстомъ, а затѣмъ тонкимъ слоемъ цементнаго раствора и затѣмъ уже накладывается свѣжій слой бетона. Въ мѣстахъ перерыва кладки, слѣдуетъ оканчивать ее откосами. Вышеприведенныя предосторожности необходимы для хорошаго взаимнаго соединенія отдѣльныхъ частей бетонной массы. Отверстія, оста-



Чер. А.

вляемыя болтами, заполняются съ обѣихъ сторонъ бетонною массою, но нѣтъ необходимости заполнять ихъ по всей толщинѣ стѣны. Углы стѣнъ и отверстія для оконъ и дверей, нерѣдко обдѣлываются тесовою или кирпичною кладкою. При длинныхъ стѣнахъ хорошо дѣлать нѣсколько рядовъ вертикальныхъ кирпичныхъ или каменныхъ цѣпей (на разстояніи отъ 5 до 6 сажень); это предохраняетъ стѣну отъ вертикальныхъ трещинъ, образующихся отъ усыханія бетона. Измѣненіе размѣровъ бетонныхъ стѣнъ, подъ вліяніемъ перемѣнъ температуры и влажности, менѣе всего замѣтно въ сооруженіяхъ, защищенныхъ до нѣкоторой степени отъ этихъ вліяній. Такъ, напримѣръ, резервуары и бассейны какихъ

угодно размѣровъ, окруженные снаружи землею и, въ особенности закрытые, не выказываютъ даже впослѣдствіи никакихъ слѣдовъ разрушительнаго дѣйствія, проявляющихся въ ихъ внутреннихъ усиліяхъ. Далѣе, открытые цилиндрическіе бассейны также мало страдаютъ отъ перемѣнъ температуры и влажности. Наоборотъ, большіе прямоугольные бассейны, открыто стоящіе и, въ особенности пустые, легко могутъ дать трещины вблизи угловъ, — вслѣдствіе укорачиванія стѣнокъ. Свободно стоящія стѣны такихъ трещинъ не обнаруживаютъ, такъ какъ онѣ могутъ безпрепятственно измѣнять свою длину. Поэтому не слѣдуетъ наглухо связывать, въ особенности штрабами, стѣны вновь возводимой бетонной постройки съ существующимъ уже сооруженіемъ, иначе легко ожидать неравномѣрной осадки и могущихъ произойти отъ этого трещинъ.

Имѣя въ виду, что для сохраненія въ бетонной кладкѣ способности измѣнять свои размѣры, при перемѣнахъ температуры и влажности бетонъ не слѣдуетъ доводить до совершенной плотности, а слѣдовательно и водонепроницаемости; между тѣмъ послѣднія качества при постройкѣ такихъ зданій, какъ резервуары, цистерны и проч., являются необходимыми. Представляется надобность принять особыя мѣры для приданій поверхности бетонной кладки водонепроницаемыя свойства. Требованію этому удовлетворяетъ водонепроницаемая цементная штукатурка. Послѣдняя наносится уже по окончаніи бетонной кладки и, такъ какъ бетонъ представляетъ весьма пористую поверхность, то штукатурка держится очень хорошо.

Обыкновенный составъ штукатурки: 1 часть портландскаго цемента на 2—2½ части песку; если въ послѣднемъ весьма мало мелкихъ зеренъ, то прибавляется еще около 0,10 части извести, въ видѣ известковаго молока, черезъ что тѣсто дѣлается плотнѣе и пластиничнѣе. Бетонная стѣнка на чисто обмывается водою, слишкомъ гладкія мѣста насѣкаются и цементный растворъ, достаточно густой, наносится въ два или три пріема до общей толщины въ 0,001 метра, будучи выглаживаемъ посредствомъ правила и сокола.

Когда этотъ слой отвердѣетъ, наносится еще тонкій слой

тѣста изъ чистаго цемента, окончательно выглаживаемый войлокомъ. Дно бассейновъ покрывается такою же штукатуркою, съ тою разницею, что вмѣсто послѣдняго изъ чисто цементнаго тѣста, сырая поверхность предъидущаго слоя слегка посыпается сухимъ цементомъ, который выглаживается и затирается обычнымъ путемъ. Толщина такой штукатурки въ 10 миллиметровъ вполнѣ достаточна для достиженія полной водонепроницаемости, даже при высотѣ столба давленія въ нѣсколько метровъ.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда водонепроницаемое дно должно выдерживать какіе либо удары и подвергаться стиранію, весьма полезно сверхъ настоящаго дна дѣлать второе, состоящее въ толщину на 8 сантиметровъ изъ бетона и на 1 сантиметръ изъ описанной выше штукатурки.

При семъ полагается небезполезнымъ указать нижеслѣдующія пропорціи составныхъ частей, при изготовленіи бетона для возведенія наиболѣе крупныхъ бетонныхъ сооруженій.

a) *Резервуаръ городского водопровода въ Нюрнбергѣ*, построенный въ 1884 г. длиною 72,90, шириною 40,05 метра, вышиною отъ поверхности дна до внутренней поверхности рамки свода—4,20 метра, радіусъ свода 2,6 метр., толщина наружныхъ стѣнъ 1,30 метр., углубленіе рамки свода подъ поверхностью земли 1,50 метр., толщина свода въ рамкѣ 0,25 метр. Вмѣстимость его равняется 8,148 куб. метровъ. Бетонъ, употребленный на устройство дна, состоялъ изъ 1 части портландскаго цемента, 4 частей мелкаго зернистаго песку, 4 частей гравія и 9 частей доломитоваго щебня; стѣна и столбы сдѣланы изъ 1 части цемента, $3^1/_2$ частей песку, $3^1/_2$ гравія и 8 частей доломитоваго щебня; арки и своды сдѣланы изъ 1 части цемента, 2 частей песку, 3 частей гравія и 7 частей щебня; штукатурка стѣнъ и дна изъ 1 части цемента и 2 частей песку.

b) *Резервуаръ городского водопровода въ г. Менденѣ* выстроенъ въ 1887 г. Главные размѣры: наружная длина (по дну) — 20,80 метр., ширина 13,34 метр., вышина отъ дна до нижней стороны свода въ рамкѣ 5,75 метр.; толщина прямыхъ наружныхъ стѣнъ, внизу 0,90 метр., кверху на половину утоняется, наибольшая толщина боковыхъ наклонныхъ наружныхъ стѣнъ, кверху постепенно утоняющихся и переходящихъ въ своды крайнихъ отдѣленій — 1,70 метр.; толщина сводовъ 0,20 метр. Общая вмѣстимость его равна 900 куб. метр. Процорція составныхъ частей бетона: для дна 1 часть цемента, 7 частей хрящеватаго песку и 9 частей щебня; прочія части—1 часть цемента, 6 частей песку и 8 частей щебня; штукатурка: 1 часть цемента и 2 части песку.

c) *Цистерна для смолы на газовомъ заводѣ въ Хемницѣ* построена въ 1886 году. Прямоугольной формы длиною снаружи 28,46 метр. и шириною

12,95 метр. Толщина наружныхъ стѣнъ отъ 0,6 до 0,7 метра, внутреннихъ 0,40 метра, сводовъ 0,20—0,25 метра. Вышина отъ дна до пятъ сводовъ 2,075 метра. Бетонъ дна состоитъ изъ 1 части портландскаго цемента, 7 частей хрящеватаго песку и 9 частей щебня; стѣнъ и сводовъ: изъ 1 части цемента, 6 частей песку и 8 частей щебня, штукатурка изъ 1 части цемента и 2 частей песку.

d) *Резервуаръ газоваго завода въ Крефельдѣ* построенъ въ 1884 г., форма резервуара цилиндрическая: внутренній діаметръ — 29,80 метр., внутренняя высота у центра 8,724 метр., у окружности 8,47 метр., такъ что дно имѣетъ нѣкоторый уклонъ къ срединѣ; толщина дна — 1 метр., стѣнокъ внизу 2 метра, вверху 0,85 метр., ширина контрфорсовъ — 1 метр. Вмѣстимость 5,866 куб. метр. Бетонъ составлялся: для дна 1 ч. цемента, 7 ч. хрящеваго песку, 9 ч. щебня; для стѣнъ и столбовъ: 1 часть цемента, 6 частей песку и 8 частей щебня. Штукатурка 1 часть цемента и 2 части песку.

Означенныя выше постройки произведены фирмою **Dyckerhoff**.

Бетоны *Коанье* дѣлятся по своему составу на:

1) *очень твердые:* 1 часть песку, 0,066 извести, 0,066 цементу и 0,10 цемянки.

2) *обыкновенные:* 1 часть песку, 0,10 частей извести и 0,10 цемянки.

3) *Гидравлическая набивка* (pisé hydraulique) изъ 1 части глины и 0,066 извести.

При сооруженіи бетонныхъ стѣнъ, доковъ и набережныхъ въ Англіи было замѣчено, что въ большинствѣ случаевъ гравій, входящій въ составъ бетона, вслѣдствіе гладкой своей поверхности плохо связывается съ растворомъ и, такимъ образомъ, весьма легко выкрашивается отъ случайныхъ толчковъ и ударовъ, которымъ иногда подвергается наружная поверхность стѣнъ. Вслѣдствіе такого свойства гравія, наружная поверхность стѣны принимаетъ шероховатый, неизящный видъ. Для избѣжанія этого, съ конца 80-хъ годовъ, главное управленіе доковъ предписало на будущее время: всѣ бетонныя сооруженія, возводимыя при устройствѣ доковъ, снабжать съ наружной поверхности облицевкою изъ естественнаго или искусственнаго камня, или же изъ сильно обожженнаго кирпича. Толщина облицовки дѣлается обыкновенно около 15 сантиметровъ. Облицовка производится единовременно съ возведеніемъ бетонныхъ стѣнъ.

§ 37. Стѣны деревянныя. Для устройства деревянныхъ стѣнъ въ Россіи преимущественно употребляются: дубъ, сосна и ель.

а) *Дубъ* примѣняется для деревянныхъ стѣнъ въ южной и, частію, въ средней полосѣ Россіи. Хотя по крѣпости и долговѣчности, дубъ превосходитъ всѣ другія, свойственныя нашему климату, породы деревъ, но, по дороговизнѣ своей, употребляется на устройство стѣнъ, исключительно въ тѣхъ

мѣстностностяхъ, въ которыхъ онъ имѣется въ изобиліи. Древесина дуба крѣпкая, твердая и упругая; цвѣтъ блѣдно-желтоватый близь сердцевины и, приближаясь къ заболони, постепенно темнѣетъ; чѣмъ старше дубъ, тѣмъ древесина темнѣе; дубъ легко колется, но довольно трудно строгается. Вѣсъ кубическаго фута сухого дуба 1,13 пуда, полусухого отъ 1,21 до 1,64 пуда, свѣжерубленнаго отъ 1,56 до 1,90 пуда.

Сосна, наиболѣе распространенная въ нашемъ умѣренномъ климатѣ, является самою употребительнѣйшею древесною породою для устройства деревянныхъ стѣнъ; дерево это отличается прямизною своего ствола и легкою раскалываемостью, такъ какъ волокна его взаимно параллельны и прямолинейны. Сосна весьма трудно пропитывается водою и, вслѣдствіе значительнаго присутствія въ ея древесинѣ смолистаго вещества, трудно загниваетъ. Вѣсъ 1-го куб. фута сосны сухой 0,81 пуд., полусухой отъ 0,95 до 1,12 и свѣжей 1,57 пуда.

По качествамъ древесины, сосна раздѣляется на два сорта: *лутичная* или *рудовая*, растущая на сухой почвѣ и *буровая* или *мендовая,* растущая на безплодной болотистой почвѣ. Рудовая сосна, при значительной крѣпости, отличается большею плотностью и въ то же время значительною легкостью. Цвѣтъ ея древесины красновато-желтый. Слои мелки и ровны; у мендовой сосны древесина мягче чѣмъ у первой и блѣднаго цвѣта. Сосна можетъ быть употребляема на всѣ части деревяннаго строенія; при особой-же ея дороговизнѣ, она обязательно назначается на тѣ части строеній, которыя наиболѣе могутъ подвергаться поврежденію отъ гніенія (стулья, нижніе вѣнцы бревенъ, стойки, балки и проч.).

Ель имѣетъ древесину болѣе мягкую и легкую, чѣмъ сосна; цвѣтъ ея бѣлѣе сосны. Вѣсъ 1-го кубическаго фута: сухой 0,81 пуда, полусухой отъ 0,86 до 1,04 пуд., свѣжей 1,37 пуд., пропитанной водою 1,49 пуда. Еловая древесина скоро гніетъ, ель сучковатѣе сосны, строгается хорошо лишь по направленію волоконъ. Сравнительная дешевизна еловаго лѣса, противъ сосноваго, служила основаніемъ его распространенія для построекъ, но, по своему слабому сопротивленію дѣйствію влажности и своей непрочности, ель допу-

скается только на устройство подмостей и лѣсовъ, на временныя и легкія постройки и, въ случаяхъ крѣпости, на тѣ только части строеній, которыя наименѣе подвергаются гніенію (черные потолки, стропила, обрѣшетки и проч.).

Для устройства стѣнъ, дерево употребляется: въ своемъ природномъ кругломъ видѣ—въ *бревнахъ*, или въ видѣ тѣхъже бревенъ, но обтесанныхъ съ 4-хъ сторонъ въ правильный видъ—въ *брусья*.

b) Какъ бревна такъ и брусья, входящие въ составъ стѣнъ, скрѣпляются между собою, при помощи слѣдующихъ главныхъ соединеній:

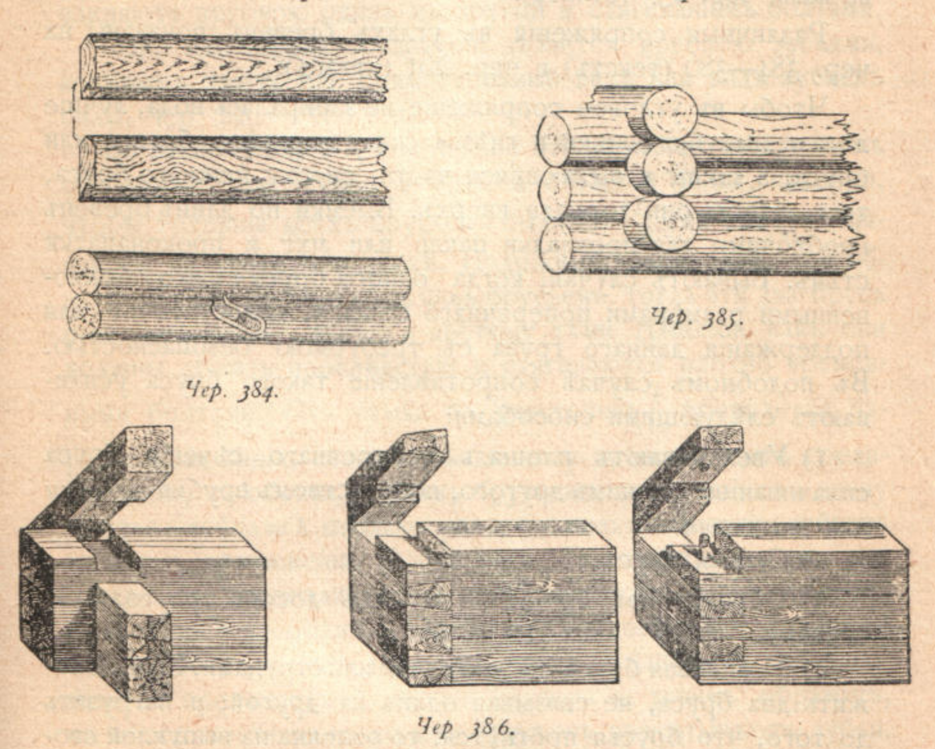
Когда одно дерево концемъ входитъ въ другое, то дѣлается *шипъ* и *гнѣздо*, чер. 179 (атласъ).

Шипъ можетъ быть *сквозной* или *глухой*, т. е. онъ можетъ проходить другое дерево насквозь или нѣтъ. Толщина шипа составляетъ 1/3 ширины бруса, въ которомъ дѣлается гнѣздо, а ширина во всю ширину бруса съ шипомъ. Шипы бываютъ разнаго рода, по своей формѣ, чер. 183, 184, 186, 187, 188, 190, 198, 194 (атласъ). Соединеніе двухъ наклонныхъ и горизонтальныхъ брусьевъ дѣлается посредствомъ *зуба*, чер. 210—211, 214 и 218—221 (атласъ), оно дѣлается съ шипомъ и безъ шипа, съ помочами и безъ помочь, смотря по той силѣ, какую надо придать сопряженію.

Также брусъ или бревно можно врубать между собою; въ *полдерева*, чер. 213 или въ *лапу*, чер. 192, 194, 197, 198 (атласъ). Если брусья взаимно пересѣкаются, то соединеніе можно дѣлать врубкою въ *треть*, въ *четверть*, въ *полдерева*, чер. 180, 181, 182, 185, 189, 195 и 196 (атласъ), Для большей прочности врубку можно дѣлать крестомъ, чер. 199 (атласъ). Два бруса могутъ сопрягаться между собою, чтобы служить продолженіемъ одинъ другому. Такое сопряженіе называется *наращиваніемъ* брусьевъ, если они стоячіе, и *сращиваніемъ*, если брусья лежачіе.

Сращиваніе дѣлается врубкою въ полдерева, чер. 213; чтобы брусья не могли раздвинуться по длинѣ, дѣлаютъ *врубку въ замокъ*, чер. 222 (атласъ). Чтобы сопряженіе не могло раздвинуться, вырубка дѣлается *косая*, чер. 219, 221 (атласъ).

Для предупрежденія бокового движенія, въ сопряженіи дѣлаютъ врубку съ шипами, чер. 223 (атласъ), или обтесываютъ концы угломъ, чер. 224 (атласъ). Для большого сжатія сопряженія, вставляютъ деревянный клинъ въ срединѣ врубки, поперегъ дерева, чер. 223 и 225 (атласъ). Соединяя эти различныя сопряженія, получимъ сопряженіе чер. 223 (атласъ), въ которомъ брусья не могутъ ни отодвинуться по длинѣ ихъ, ни разойтись по высотѣ; на чер. 226 (атласъ)



Чер. 384.

Чер. 385.

Чер 386.

сопряженіе, при которомъ брусья не могутъ разойтись по ширинѣ, ни раздвинуться по длинѣ.

Два бруса бревна или доски могутъ плотно прилегать одни къ другимъ, *сплачиваться.* Сопряженія тутъ дѣлаются *шпунтомъ* или *пазомъ,* чер. 243, *выемкою,* чер. 242, въ закрой, чер. 240 (атласъ) и проч.

Если хотятъ препятствовать брусьямъ скользить одинъ по другому, то врубаютъ ихъ взаимно *зубцами,* чер. 231

(атласъ), или употребляютъ *шпонки,* чер. 229 (атласъ), *нагели,* чер. 230 (атласъ), *вставные шипы,* чер. 246 (атласъ) и проч.

Сплошные ряды бревенъ, брусьевъ и досокъ сопрягаются между собою по длинѣ и попарно, предъидущими способами; шпонками въ этомъ случаѣ можно связывать болѣе двухъ штукъ вмѣстѣ. Если сплошной рядъ примыкаетъ къ брусу, то сопряженія будутъ *прямою четвертью,* чер. 237 (атласъ), *въ пазъ,* чер. 235 (атласъ).

Различныя сопряженія въ углахъ бревенъ показаны на чер. 384—386 (текстъ) и чер. 261 (атласъ).

Чтобы въ угловое сопряженіе не забиралась вода, лучше дѣлать вырубки чашки и гнѣзда снизу верхняго бревна или бруса, а шипы и выдающіяся части, сверху нижняго бруса, такъ, чтобы они торчали вверхъ. Выемки по длинѣ бревенъ необходимы для прокладки пакли или мху и проконапатки стѣнъ. Бываютъ случаи, когда одного бруса съ его обыкновенными размѣрами поперечнаго сѣченія, недостаточно для поддержанія даннаго груза съ требуемою безопасностью. Въ подобномъ случаѣ сопротивленіе такого бруса усиливаютъ слѣдующими способами:

1) Увеличиваютъ площадь поперечнаго сѣченія бруса сплачиваніемъ съ нимъ другого, посредствомъ врубки *зубцами* или *шпонками.*

2) Сгибая брусъ.

3) Образуя изъ брусьевъ или изъ досокъ треугольную систему.

4) Усиливая брусъ шпренгелями или струнами. Если положить два бруса, не связывая одинъ на другой; и нагрузить до того, что брусья прогнутся, то волокна на выпуклой сторонѣ каждаго изъ брусьевъ вытянутся, а на выгнутой сожмутся,

Во время сгибанія, одна балка скользитъ по другой, почему, чѣмъ шероховатѣе будутъ соприкасающіяся грани брусьевъ, тѣмъ болѣе будетъ сопротивленіе брусьевъ прогибу, вслѣдствіе тренія между собою соприкасающихся брусьевъ. Относительное сопротивленіе такихъ, положенныхъ одинъ на другой, брусьевъ равняется суммѣ сопротивленія каждаго изъ брусьевъ порознь.

Если тренія между брусьями усилить, прижавъ ихъ одинъ къ другому желѣзными болтами или обоймами, то сопротивленіе брусьевъ еще увеличится на столько, на сколько брусья плотнѣе соединены между собою, т. е. чѣмъ менѣе будетъ происходить между ними скользенія. Посему можно связать брусья такимъ образомъ, что будетъ возможно разсматривать ихъ какъ одинъ цѣльный брусъ.

Въ большей части случаевъ одинъ брусъ съ другимъ соединяютъ врубкою одинъ въ другой и стягиваніемъ болтами.

Одно изъ такихъ соединеній дѣлается врубкою *зубцами*, которымъ даютъ или прямоугольный видъ или видъ зубьевъ пилы, чер. 229—231 (атласъ).

Во всякомъ случаѣ, соединеніе это дѣлается слѣдующимъ образомъ: При данной высотѣ h сложной балки, надобно, чтобы толщина всѣхъ брусьевъ была $h+\frac{11}{20}$, гдѣ эти $\frac{11}{20}$ назначаются на трату при тескѣ. Положимъ, переводина или обвязка должна состоять изъ 2-хъ брусьевъ, тогда эти два бруса прикладываются одинъ къ другому тѣми гранями, какъ они должны лежать впослѣдствіи и стягиваются плотно временными болтами. Отъ стыка на разстояніи $\frac{h}{10}$ проводится параллельная линія, означающая высоту зубцовъ и отъ средины балки, къ обоимъ концамъ брусьевъ, откладываютъ длину каждаго зубца $=h$ столько разъ, сколько помѣстится зубьевъ на этомъ протяженіи. Послѣ того, въ точкахъ дѣленія, выставляютъ перпендикуляры и обозначаютъ линію зубцовъ, симметрично съ обѣихъ сторонъ отъ средней точки. Для этого оконечности каждаго перпендикуляра соединяютъ съ основаніемъ предъидущаго перпендикуляра и такимъ образомъ, на поверхности каждаго изъ брусьевъ начертываютъ зубья, соотвѣтствующіе впадинамъ на другомъ брусѣ, и затѣмъ эти зубья выпиливаютъ или вырубаютъ.

Такая притеска зубьевъ для того, чтобы была сдѣлана хорошо, очень затруднительна, а потому, можно между зубьями забивать *нагели* изъ крѣпкаго дерева, какъ это показано на чер. 229—231 (атласъ).

Если балка слишкомъ длинна, то составляютъ ее изъ двухъ брусьевъ, дѣлая стыкъ посрединѣ балки; при требованіи

балки слишкомъ большой толщины, сплачиваютъ вмѣстѣ три бруса или большое число брусьевъ. Прямоугольные зубья рѣдко употребляютъ, развѣ, напр., для арочныхъ дугъ. Въ этомъ случаѣ длина зуба дѣлается равная h или $2h$, гдѣ h вся высота сплоченнаго бруса, а высота зуба $= \frac{h}{10}$.

На черт. 229,241 (атласъ) показаны соединенія брусьевъ шпонками. Сопротивленіе сложныхъ брусьевъ, связанныхъ зубцами или шпонками, опредѣляется слѣдующимъ образомъ:

Пусть b—ширина поперечнаго сѣченія бруса.
„ h—высота „ „ „
„ R_1—сопротивленіе на квадратный дюймъ для дуба и сосны $= 11 - 15$ пуд.

Моментъ сопротивленія, напримѣръ, для дуба будетъ:

$$\frac{R_1}{v'}\int v^2\,dw = \frac{R_1}{v'}\,\frac{bh^3}{12}, \text{ или если } v' = \frac{h}{2}, = R_1\,\frac{bh^2}{6} =$$

$$= 15\,\frac{bh^2}{6} = 2.5\cdot bh^2.$$

Но брусъ можно усилить еще инымъ способомъ, безъ помощи зубьевъ и шпонокъ, основываясь на томъ, что, чѣмъ далѣе отстоятъ волокна отъ оси неизмѣняемыхъ волоконъ, тѣмъ сопротивленіе бруса болѣе, т. е. просто увеличить высоту балки.

На черт. 247 (атласъ) представлена такая балка, составленная изъ двухъ брусьевъ, между которыми, въ равныхъ разстояніяхъ, положены короткіе обрубки дерева и, у каждой прокладки, оба бруса стянуты желѣзными болтами.

Назовемъ въ балкѣ, составленной изъ двухъ брусьевъ, соединенныхъ такимъ образомъ, чрезъ:

h — высоту балки;
h' — разстояніе между двумя брусьями:
b — ширину каждаго бруса.

Моментъ сопротивленія этой балки будетъ:

$\frac{R_1 b}{6h}\left(h^3 - h'^3\right)$ и гдѣ $R_1 = 23$ пудамъ для дуба.

Размѣры балки опредѣляются изъ выраженія:

$$PL = \frac{R^1 b}{6h}\left(h^3 - h'^3\right) \text{ или}$$

$$PL = \frac{3.8^h}{h}\left(h^3 - h'^3\right)$$

Если балка будетъ состоять изъ трехъ брусьевъ, при высотѣ h каждаго изъ нихъ, и называя h высоту всей балки, то будемъ имѣть уравненіе:

$$PL = \frac{R_1 b}{6h}\left[6h'\left(h - 2h'\right) + \frac{9h'^3}{h}\right] \text{ или}$$

$$PL = \frac{3.8b}{h}\left[6h'\left(h' - 2h'\right) + \frac{9.h'^3}{h}\right]$$

Инженеръ Лавесъ въ Ганноверѣ, для увеличенія сопротивленія бруса, распиливалъ его вдоль на двѣ половины и, потомъ, вставивъ распорки, стягивалъ брусъ болтами. Онъ также бралъ два бруса и, сложивъ ихъ вмѣстѣ, стягивалъ ихъ по концамъ тремя хомутами, забивъ также въ стыкъ по три шпонки на каждомъ концѣ. Послѣ того раздвигалъ брусья на срединѣ и вставлялъ нѣсколько распорокъ, придавая балкѣ такимъ образомъ видъ бруса равнаго сопротивленія, чер. 247 и 249 (атласъ).

Описанныя выше сложныя балки, хотя рѣдко, но приходилось примѣнять, при устройствѣ деревянныхъ стѣнъ, для остова или скелета деревяннаго строенія, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда приходится, надъ значительными пролетами въ стѣнахъ нижняго этажа, выводить стѣны второго этажа на вѣсу въ стѣнахъ фахверковыхъ, фабричныхъ построекъ и проч.

На чер. 229—232 и 247—250 (атласъ) показаны различнаго рода устройствъ составныя или сложныя балки.

Общія условія для прочности всякаго рода деревянныхъ сопряженій состоятъ въ слѣдующемъ:

а) Выпуклыя части, нарубаемыя въ деревѣ, дожны состоять всегда изъ продолженія волоконъ дерева; въ нѣкоторыхъ сопряженіяхъ, напримѣръ, при вырубкѣ въ лапу, зубомъ и т. п. можно отступить отъ этого правила, но съ тѣмъ, чтобы косая перерубка волоконъ была сдѣлана какъ

можно положе и длина сопряженія довольно велика, чтобы нельзя было опасаться, что дерево расколется въ сопряженіи, по направленію волоконъ.

б) Какъ всѣ части вырубокъ должны одинаково сопротивляться, то ни одна изъ сихъ частей не должна быть слабѣе другой.

в) Вырубки должны быть какъ можно проще и выпуклыя части не должны быть тоньше 1/3 или 1/4 самаго бруса; сложныя и мелкія вырубки особенно не надежны въ сосновомъ и еловомъ деревѣ, потому что они мягче другихъ и легче колятся. При сплачиваніи брусьевъ врубкою зубцами, длина каждаго зубца не должна быть менѣе 12-ти дюймовъ, а съ краю бруса первый зубецъ долженъ быть по крайней мѣрѣ 16—18 дюймовъ длины, чтобы зубецъ не скололся.

г) Такъ какъ деревянное строеніе состоитъ большею частію изъ брусьевъ, составляющихъ главную основу строенія и изъ вспомогательныхъ брусьевъ, служащихъ для связи главныхъ, то при встрѣчѣ главнаго бруса съ вспомогательнымъ, вырубки въ первомъ дѣлаются менѣе, нежели во второмъ, для того, чтобы не ослабить строенія; при встрѣчѣ брусьевъ равной важности они вырубаются поровну.

д) Всякое сопряженіе должно стараться скрывать въ деревѣ, сколько для красоты, столько и для того, чтобы въ него не натекала вода и не заводилось сырости.

c) *Скрѣпленія деревянныхъ сопряженій желѣзомъ.* Всѣ вышеизложенныя сопряженія не такъ надежны, чтобы могли удовлетворить вполнѣ требуемой прочности. Дерево отъ сырости разбухаетъ, отъ сухости сжимается, отъ недостаточнаго прикрытія загниваетъ и отъ всѣхъ этихъ причинъ деревянныя сопряженія весьма скоро расшатываются и потому уже не представляютъ строенію первоначальной крѣпости. Хотя часто, для скрѣпленія дерева употребляютъ вставные шипы, деревянные гвозди, нагели, вытесанные или вытиснутые машиною изъ твердаго дерева, но въ частяхъ строенія, подвергающихся сильному дѣйствію внѣшнихъ силъ, такое скрѣпленіе недостаточно и деревянныя сопряженія усиливаютъ желѣзными связями. Связи эти бываютъ: *гвозди* или *винты, костыли, скобы, болты, наугольники, хомуты* и *обоймы*.

Гвозди употребляются преимущественно для прикрѣпленія брусковъ, досокъ и драни къ постели, на которой они лежатъ. Считается достаточнымъ, если гвоздь взойдетъ въ постель на глубину 2-хъ дюймовъ. Вообще принимаютъ, что при толщинѣ h прибиваемаго дерева, длина гвоздя должна быть равна $3h$. Въ дерево не слѣдуетъ вбивать двухъ гвоздей въ близкомъ разстояніи, по направленію одного и того же слоя. Лучше предъ вбиваніемъ просверлить дыру въ прибиваемомъ деревѣ. При значительной толщинѣ прибиваемаго дерева употребляютъ гвозди *ершовые* и *костыли*.

Винты и *шурупы* прочнѣе, нежели гвозди, удерживаютъ и не раскалываютъ дерево; для всаживанія ихъ просверливаютъ дыры немного меньшаго діаметра, нежели ихъ діаметръ.

Скобы и *наугольники* служатъ для соединенія двухъ различныхъ штукъ дерева, сходящихся угломъ или для скрѣпленія дерева съ каменною кладкою. Скобы дѣлаютъ изъ полоснаго желѣза; концы полосы загибаютъ крюкомъ; при вбиваніи въ дерево, эти концы немного заостряются. Скобы кладутся часто съ обѣихъ сторонъ сопряженныхъ брусьевъ.

Болты служатъ для сжатія вмѣстѣ двухъ или нѣсколькихъ частей сооруженія. Болты съ винтовымъ нарѣзомъ, употребляемые въ деревянныхъ сопряженіяхъ, приготовляются изъ круглаго или четыреграннаго желѣза съ 4-хъ угольною шляпкою и гайкою.

Толщина болтовъ опредѣляется по усилію, которому они будутъ подвержены. Если P — нагрузка на болтъ въ пудахъ, d — діаметръ болта въ дюймахъ, то $d = 0{,}1082 \sqrt{P}$.

Внѣшній діаметръ винтоваго разрѣза равенъ $^6/_5$ діаметра болта, такъ что глубина нарѣзки будетъ $^1/_{10}$ діаметра. Если гайка будетъ не часто развинчиваться и завинчиваться, то толщина ея равна внѣшнему діаметру винта; въ ней нарѣзывается 6 ходовъ. Если же завинчиваніе и развинчиваніе будетъ дѣлаться часто, то толщина гайки дѣлается равною $1^1/_3$ внѣшняго діаметра, или равною $^8/_5$ діаметра стержня. Ширина квадратной шляпки равна ширинѣ гайки или утроенной толщинѣ болта. Чтобы при завинчиваніи гайки она не врѣ-

залась въ дерево, подъ нее подкладывается тоненькая круглая подкладочка, желѣзная или свинцовая, называемая *шайба*.

Употребленіе большого числа болтовъ въ одномъ брусѣ можетъ его ослабить; въ этомъ случаѣ болты замѣняются *хомутами* изъ полосоваго желѣза.

На чер. 207, 215, 247, 248, 253 и 260 (атласъ) показано устройство различнаго рода желѣзныхъ хомутовъ и способы укрѣпленія ими деревянныхъ частей.

Скрѣпленіе сопряженій между брусьями, составляющими уголъ, дѣлается *обоймами,* чер. 209 и *наугольниками*, чер. 212 и 216 (атласъ) изъ полосоваго желѣза и они могутъ имѣть столько вѣтвей, сколько брусьевъ сходится въ одно мѣсто. Обоймы и наугольники прибиваются гвоздями или стягиваются болтами, проходящими сквозь дерево и въ отверстія, пробитыя или просверленныя въ сихъ вѣтвяхъ.

Желѣзныя оковки всѣхъ родовъ врѣзываются въ дерево вгладь съ его поверхностью для того, чтобы онѣ не могли скользить по дереву, и чтобы, послѣ окраски строенія, онѣ не были замѣтны, а иногда и для того, чтобы ими не увеличивалась толщина деревянной связи въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ положена оковка.

Деревянныя стѣны могутъ быть подраздѣлены на два рода: стѣны холодныхъ, неотапливаемыхъ строеній и стѣны жилыхъ или теплыхъ строеній.

d) *Деревянныя стѣны холодныхъ строеній*. Главныя части стѣнъ холодныхъ строеній составляютъ, чер. 387—388 (текстъ).

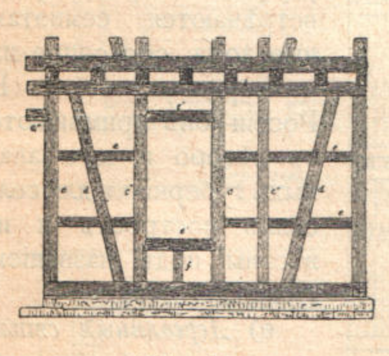
Нижняя обвязка, горизонтальная, основанная или на деревянныхъ стульяхъ, врытыхъ въ землю, или на отдѣльныхъ каменныхъ столбахъ, или же наконецъ, на сплошной стѣнѣ каменнаго фундамента. Если на обвязкѣ предполагаютъ основать половыя балки, то она дѣлается двойная и возвышается надъ землею не менѣе 1-го аршина.

Угловыя стойки, которыхъ нижніе и верхніе концы, обдѣланные шипами, входятъ въ гнѣзда нижней и верхней обвязки, въ зависимости отъ разстоянія между угловыми стойками и отъ рода забирки стѣны между стойками или ограничиваются установкою одних угловыхъ стоекъ, или же ставятъ еще стойки промежуточныя. Разстоянія между стойками

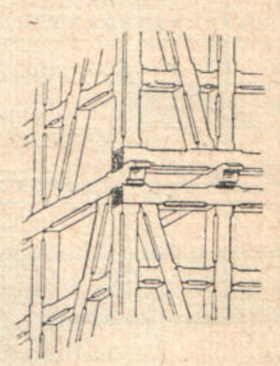
опредѣляются размѣрами матеріала для забирки стѣны. Такъ, напримѣръ, при $2^1/_2$ дюймовыхъ доскахъ, стойки становятся на $1^1/_2$ саженномъ разстояніи. Вообще длина досокъ не должна превосходить 50 разъ взятую ихъ толщину.

Верхняя обвязка, называемая *насадкою,* насаживается на шипы стоекъ. Она дѣлается двойная, если на нее опираютъ потолочныя балки. Когда этажъ очень высокъ, то кромѣ нижней и верхнихъ обвязокъ кладутъ обвязки промежуточныя.

Діоганальные раскосы или укосины, приводящіе всю стѣну въ треугольную систему, представляютъ подпорки для стоекъ, что особенно необходимо при стойкахъ, не врытыхъ концами въ землю, а поставленныхъ шипами на обвязкахъ, и потому



Чер. 387.

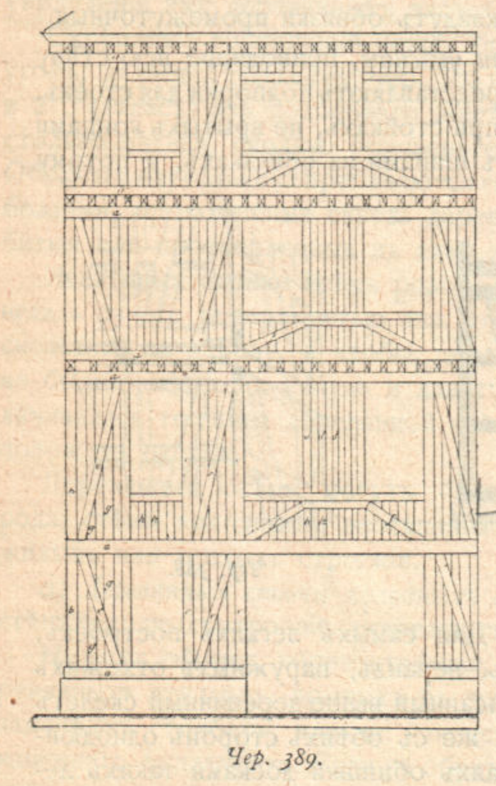


Чер. 388.

не совсѣмъ устойчивыхъ. Для самыхъ легкихъ построекъ, какъ, напримѣръ: бесѣдокъ, верандъ, наружныхъ отхожихъ мѣстъ, сараевъ и проч., описанный выше деревянный скелетъ обшивается съ одной, или же съ обѣихъ сторонъ однодюймовыми досками. Въ случаяхъ обшивки досками такихъ деревянныхъ скелетовъ, необходимо, чтобы наружныя грани раскосовъ были въ одной плоскости съ наружными гранями стоекъ и обвязокъ, чер. 387 и 388 (текстъ).

Для построекъ, хотя и не жилыхъ, но болѣе тяжелыхъ, каковы: экипажные сараи, скотные дворы и проч., деревянныя стѣны дѣлаются изъ $2^1/_2$ дюймовыхъ досокъ, пластинъ, брусьевъ и бревенъ, горизонтально сплоченныхъ между собою, при помощи врубокъ въ четверть, закрой или гре-

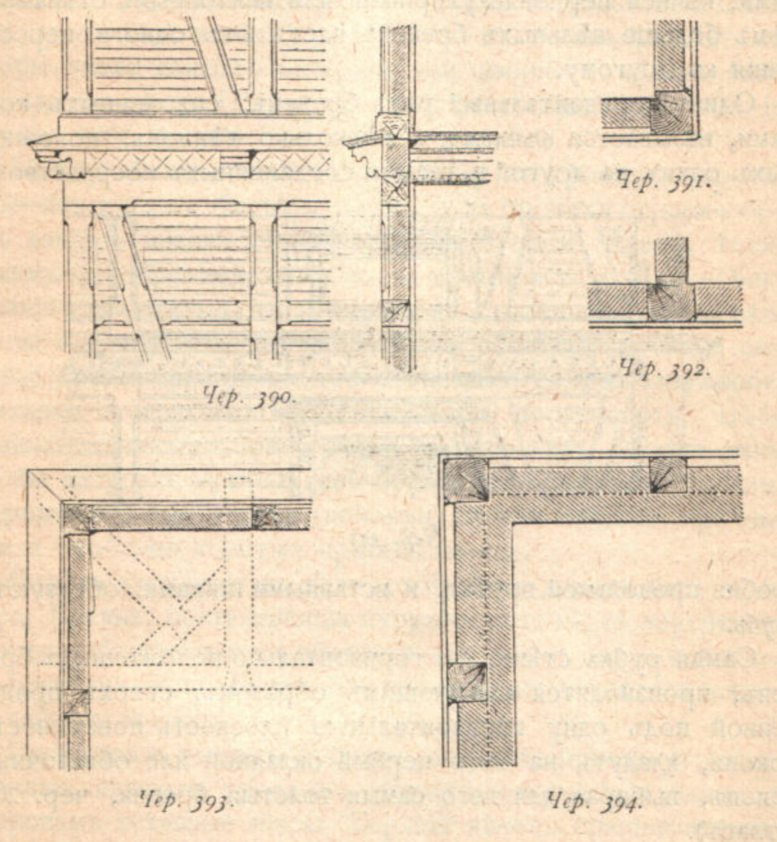
бень, или вставныхъ шиповъ и укрѣпленныхъ концами въ пазы стоекъ. Послѣднія, въ зданіяхъ болѣе солидныхъ, задѣлываются въ каменные столбы. Если промежутки между деревянными брусьями, составляющими скелетъ строенія, заполняются каменною или кирпичною кладкою, чер. 389, 390, 391—395 (текстъ), то, въ такомъ случаѣ, получаются стѣны, называемыя *фахверковыми*. Стѣны эти весьма часто примѣняются во Франціи и Германіи, не только для холодныхъ, но и отапливаемыхъ строеній, какъ деревенскихъ, такъ и городскихъ. Въ Парижѣ встрѣчаются семиэтажные дома, состоящіе изъ фахверковыхъ стѣнъ. Въ Россіи онѣ примѣняются въ сѣверо и юго-западныхъ губерніяхъ для сельскихъ построекъ и извѣстны подъ названіемъ *Прусскаго мура*.


Чер. 389.

е) *Деревянныя стѣны жилыхъ или отапливаемыхъ строеній*. Въ теплыхъ строеніяхъ деревянныя стѣны, въ большинствѣ случаевъ, устраиваются изъ бревенъ, которыя сплошнымъ рядомъ, или ставятся вертикально или же кладутся горизонтально.

Вертикально поставленныя бревна, проложенныя паклею или войлокомъ, проконопаченныя и удерживаемыя въ нижней и верхней обвязкахъ, примѣняются у насъ для составленія стѣнъ, имѣющихъ въ планѣ криволинейную форму, а также внутри зданій, для отдѣленія теплаго пространства отъ холоднаго.

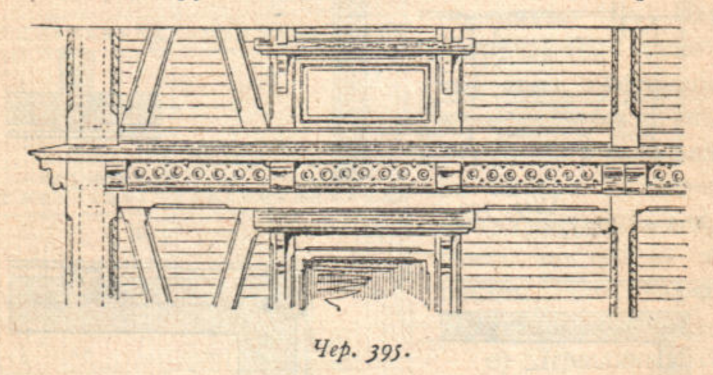
Вертикально поставленныя бревенчатыя стѣны болѣе устойчивы, сравнительно со стѣнами изъ горизонтально положенныхъ бревенъ. Но такія стѣны имѣютъ свои недостатки. Лѣсъ, употребляемый на строенія, сушится только подъ навѣсомъ; степень его сухости значительно увеличивается въ то время, когда онъ приходитъ въ соприкосновеніе съ искус-


Чер. 390. Чер. 391. Чер. 392. Чер. 393. Чер. 394.

ственно-нагрѣтымъ воздухомъ, и стало быть, бревна стѣнъ въ самомъ строеніи подвергаются значительной усышкѣ, отъ которой между ними образуются щели. Очевидно, что на устройство стѣнъ изъ вертикально поставленныхъ бревенъ надо употреблять лѣсъ, сколь возможно сухой и, по выведеніи ихъ, оставлять на 2—3 года безъ отдѣлки (т. е. безъ обшивки или штукатурки) одну изъ ихъ сторонъ, наружную или

внутреннюю, дабы представлялась возможность проконопачивать ихъ предъ наступленіемъ зимы. Въ стѣнахъ, изъ горизонтально положенныхъ бревенъ, для устойчивости ихъ необходимо, чтобы они, пересѣкаясь между собою, составляли въ планѣ четыреугольникъ. Такія стѣны тѣмъ устойчивѣе, чѣмъ чаще каждая изъ стѣнъ строенія пересѣкается съ другими, къ ней перпендикулярными или наклонными стѣнами и чѣмъ больше цѣльныхъ бревенъ идетъ отъ одного пересѣченія къ другому.

Одинъ горизонтальный рядъ бревенъ, сплоченныхъ концами, называется *вѣнцомъ,* а нѣсколько вѣнцовъ, положенныхъ одинъ на другой и, взамно соединенныхъ посредствомъ



Чер. 395.

гребня продольной врубки, и вставными шипами, образуютъ *срубъ.*

Самая рубка стѣнъ, изъ горизонтально положенныхъ бревенъ, производится слѣдующимъ образомъ: сверхъ приведенной подъ одну горизонтальную плоскость поверхности цоколя, кладутъ на него первый окладной или обвязочный вѣнецъ, выбирая для него самыя толстыя бревна, чер. 261 (атласъ).

Когда стѣны основываются не на цоколѣ, а на деревянныхъ стульяхъ, врытыхъ въ землю, тогда на верхахъ стульевъ нарубаются шипы, на которые насаживаются бревна перваго вѣнца, чер. 287 (атласъ). Сращиваніе бревенъ перваго вѣнца дѣлается *зубомъ,* причемъ, въ случаѣ основанія вѣнца на стульяхъ, средина сопряженія должна приходиться надъ осью стула.

Второй вѣнецъ нарубается на первый. Чтобы вѣнцы плотно приставали и чтобы соприкасанiе ихъ происходило не по одной только линiи, въ одномъ изъ бревенъ (верхнемъ) вынимаютъ пазъ, чер. 384 (текстъ), или-же оба бревна обтесываютъ подъ одну плоскость, чер. 386 (текстъ). Бревна перваго вѣнца соединяются съ бревнами второго вѣнца *вставными шипами;* послѣднiе располагаются въ разстоянiи одинъ отъ другого не менѣе 3 хъ аршинъ, съ такимъ разсчетомъ, чтобы около каждаго оконнаго или дверного косяка было по одному шипу. Шипы дѣлаются не тоньше одного и не короче 5-ти дюймовъ.

Между вѣнцами кладутъ прокладку въ простыхъ строенiяхъ—изъ мягкаго болотнаго мха, а въ прочихъ строенiяхъ—изъ пакли и иногда изъ войлока. На второй вѣнецъ, точно такимъ-же образомъ, нарубается третiй и т. д. Для соблюденiя горизонтальности вѣнцовъ, въ строенiяхъ особой важности и которыя не предполагается обшивать досками снаружи, бревна *кантуются,* т. е. обтесываются подъ одну скобку и гладко отстругиваются; въ прочихъ постройкахъ, чтобы избѣжать значительной обтески бревенъ, ихъ кладутъ такъ, чтобы на уголъ приходились бревна попеременно, тонкими (вершинами) и толстыми (комлями) своими концами, причемъ комли особенно толстые притесываются.

Передъ укладкою въ дѣло, съ бревенъ должна быть снята кора. Бревна, составляющiя наружныя стѣны, съ внутренней стороны обтесываются и обстругиваются, а съ наружной только оскабливаются. Бревна внутреннихъ стѣнъ обтесываются къ обѣихъ сторонъ.

Сращиванiе концевъ бревенъ, во всѣхъ промежуточныхъ вѣнцахъ, дѣлаютъ простымъ стыкомъ, употребляя здѣсь по сторонамъ вставные шипы. Верхнiй вѣнецъ сращивается зубомъ. При постройкѣ амбаровъ и магазиновъ бревна сращиваются зубомъ, черезъ каждые два ряда. Стыки бревенъ во всѣхъ рядахъ располагаются въ перевязку.

Для печей, оконъ и дверей оставляются мѣста (проемы). Отрубки бревенъ, составляющiе простѣнки, держатся до окончательной обдѣлки отверстiй, только одними вставными шипами. Каждый изъ этихъ отрубковъ долженъ сопрягаться

съ нижнимъ и верхнимъ бревномъ, посредствомъ двухъ или болѣе вставныхъ шиповъ.

Для постройки значительныхъ деревянныхъ зданій, каковы: церкви, театры, большіе 2-хъ-этажные дома и проч., деревянные срубы дѣлаются изъ 7 и 8 вершковыхъ бревенъ.

Обыкновенныя, одноэтажныя, жилыя зданія, мастерскія и проч. выводятся изъ бревенъ отъ 5 до 6 вершковъ, а на малыя нежилыя строенія употребляютъ даже бревна и 4-хъ вершковыя. Согласно урочному положенію для строительныхъ работъ на 1 квадр. сажень стѣны исчисляется бревенъ, съ прибавленіемъ на стыки, припазовку и осадку:

Для бревенъ 5 вершк.		11 сажень
" " 6 "		9 "
" " 7 "		7,40 "

Согласно тому-же положенію, при исчисленіи бревенъ для жилыхъ строеній, изъ квадратнаго содержанія стѣнъ не исключаются двери и окна, за то и не прибавляется на сростки и потерю отъ перерубки; въ стѣнахъ-же безъ отверстій или съ малымъ ихъ числомъ, какъ въ магазинахъ, прибавляютъ на каждую квадратную сажень стѣны или на 10 пог. саж. бревенъ—по 1 арш. на зубья и стыки, концы-же угловъ (при рубкѣ стѣнъ въ *обло* и *присѣкъ*) должны заключаться въ квадратномъ содержаніи стѣнъ.

При обдѣлкѣ въ деревянныхъ стѣнахъ отверстій оконъ и дверей, стойки или косяки ставятся такъ, чтобы они не мѣшали осадкѣ стѣнъ; чер. 396 (текстъ) представляетъ способы соединенія стоекъ въ верхней ихъ части; запасы *a, a,* должны быть сдѣланы сообразно съ предполагаемой осадкою части стѣны, примыкающей съ стойкѣ. Осадка бываетъ около 1/20 высоты стѣны.

Какъ уже было замѣчено выше, при рубкѣ деревянныхъ стѣнъ, плотники прокладываютъ рыхло, подъ каждымъ вѣнцомъ слой моху, пакли или войлока. При обдѣлкѣ всѣхъ проемовъ и по надлежащей осадкѣ стѣнъ, обыкновенно черезъ годъ по срубкѣ стѣнъ, приступаютъ къ ихъ: *оконопаткѣ, чистой обшивкѣ снаружи и оштукатуркѣ внутри.*

Конопатка деревянныхъ строеній производится съ цѣлью закрыть плотно щели строенія такъ, чтобы этимъ путемъ,

ни воздухъ, ни вода не могли пройти снаружи. Проложенные заранѣе, при рубкѣ стѣнъ, между вѣнцами бревенъ, мохъ, пенька или войлокъ обыкновенно представляютъ толстый и ровный слой. По окончательной осадкѣ строенія, конопатчики прибавляютъ свѣжей пеньки и проходятъ конопаткою всѣ пазы между вѣнцами. При постройкѣ деревянныхъ избъ обыкновенно и окончательно конопатятъ мохомъ.

Въ жилыхъ деревянныхъ строеніяхъ конопатятъ обыкновенно снаружи и внутри: пазы, стыки, щели, швы около дверныхъ и оконныхъ косяковъ и подоконниковъ. Передъ конопаченіемъ осматриваютъ пазы и щели и если найдутъ пазъ слишкомъ плотнымъ, то сперва расширяютъ его разбивною лопаткою, а потомъ уже конопатятъ. Щели предварительно очищаются отъ заусеницъ. Чтобы конопатка хорошо держалась, ее производятъ не сразу, а въ нѣсколько пріемовъ; сначала проходятъ пазъ во всю длину съ первою прядью, потомъ вторично съ другою прядью и т. д. Вообще, при конопаткѣ стѣнъ слѣдуетъ наблюдать, чтобы конопатка, во всю длину вѣнца, была одинаковой плотности; верхніе ряды слѣдуетъ конопатить не слишкомъ туго, а нижніе постепенно туже и туже.

Первое правило основано на томъ, что если конопать не будетъ имѣть одинаковой плотности во всю длину вѣнца, то въ слабыхъ мѣстахъ будетъ пробираться вѣтеръ и холодъ. Второе объясняется тѣмъ, что верхніе вѣнцы менѣе нижнихъ обременены тяжестью строенія, а отъ слишкомъ тугого конопаченія могли-бы приподниматься съ своихъ мѣстъ.

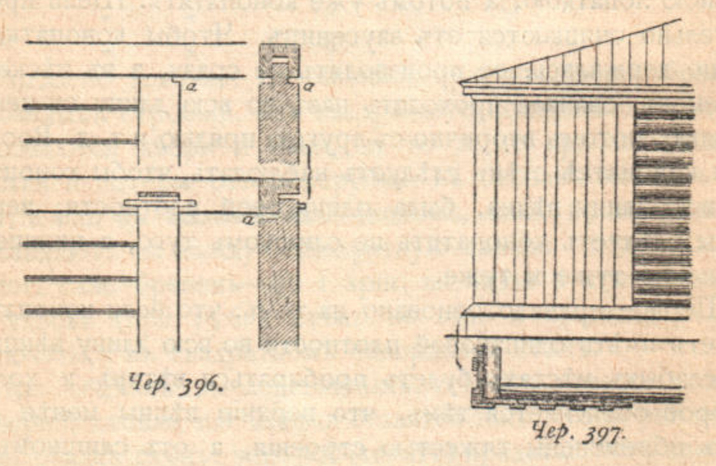
Для доставленія большей прочности бревенчатымъ стѣнамъ, снаружи ихъ обшиваютъ 1½ или 1 дюймовыми досками. Обшивка досками предохраняетъ бревна наружныхъ стѣнъ отъ вреднаго дѣйствія атмосферныхъ перемѣнъ. Не защищенныя ничѣмъ, снаружи, бревна растрескиваются; въ трещины забирается дождевая вода и бревна скоро сгниваютъ. Гнилость прежде всего обнаруживается въ нижнихъ вѣнцахъ, въ угловыхъ сопряженіяхъ стѣнъ и въ открытыхъ торцахъ.

Простѣйшій способъ обшивки стѣнъ показанъ на чер. 397 (текстъ). Доски, поставленныя стоймя, прибиты къ стѣ-

намъ; поверхъ ихъ, для закрытія швовъ, прибиты планки, выпиленныя изъ тѣхъ-же досокъ.

Другой способъ, употребляемый для обшивки въ городскихъ строеніяхъ, показанъ на чер. 261—282, 285, 286 и 291 (атласъ) и 398 (текстъ).

Къ стѣнамъ, по окончательной ихъ осадкѣ, прибиваются бруски, называемые *пробоинами,* на взаимномъ разстояніи до 2-хъ аршинъ. Толщина пробоинъ около 3-хъ вершковъ, въ томъ случаѣ, когда стѣны рублены *въ лапу;* а если стѣны рублены *съ остатками,* тогда толщина пробоинъ дѣлается такая, чтобы остатки совершенно скрывались подъ обшивкою, чер. 399 (текстъ). Для того, чтобы дождевая вода не



Чер. 396.

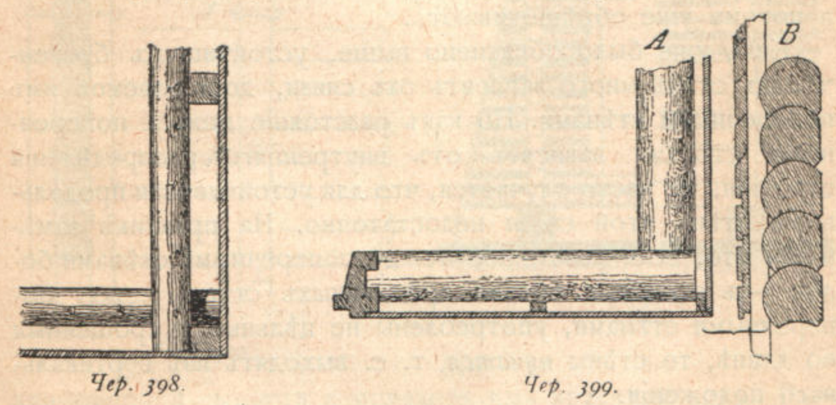
Чер. 397.

проникала сквозь швы обшивки, надобно сопряженія досокъ дѣлать по одному изъ способовъ, показанныхъ на чер. 270, 271 и 274—277 (атласъ) и 398 (текстъ). Замѣчено, что доски менѣе коробятся, когда онѣ обращены къ пробоинамъ тою стороною, которая была ближе къ серединѣ. Доски въ углахъ стѣнъ срѣзываются въ усъ, чер. 265 до 267 (атласъ) и 399 (текстъ).

Въ видахъ предохраненія отъ затопленія воды, всѣ части, выступающія въ деревянныхъ стѣнахъ, какъ-то: цоколи, крупныя украшенія оконъ, дверей, междуэтажные карнизы и проч. прикрываются *отливными досками,* которыя прикрѣпляются къ *кобылкамъ,* чер. 261 (атласъ).

Если, въ видахъ сбереженія денежныхъ расходовъ, вся поверхность, снаружи деревянныхъ стѣнъ, не обшивается досками, то обшиваютъ ими цоколь и три нижніе вѣнца и торцы выступающихъ остатковъ бревенъ; затѣмъ, вся наружная поверхность деревяннаго строенія тщательно шпахлюется и окрашивается по огрунтовкѣ за два раза масляною краскою.

Деревянныя стѣны снаружи штукатурятъ весьма рѣдко, потому-что, во первыхъ, дерево заключенное со всѣхъ сторонъ оболочкою, не пропускающею воздуха, скоро истлѣваетъ; во вторыхъ, штукатурка съ внѣшней стороны деревянныхъ стѣнъ непрочна и постоянно трескается и обваливается; наконецъ, въ третьихъ, штукатурка даетъ деревяннымъ стѣнамъ ложный видъ каменныхъ стѣнъ, что противно основному правилу изящнаго въ архитектурѣ.



Чер. 398. Чер. 399.

Для оштукатурки внутренней поверхности деревянныхъ стѣнъ, ихъ обрѣшечиваютъ тонкою дранью, шириною отъ ¾ до 1½ дюйма.

Чтобы штукатурка, отвердѣвъ, составляла со стѣною неразрывное цѣлое, необходимо:

а) подбивку драни производить клѣткообразно;

б) каждую драницу, длиною 3 арш., прибивать не менѣе какъ 17 гвоздями (штукатурными);

в) въ составъ раствора прибавлять нѣсколько алебастра. Гдѣ алебастръ дешевъ, тамъ можно бы имъ однимъ штукатурить внутри, но алебастръ безъ извести твердѣетъ такъ скоро, что простымъ затираніемъ нельзя уравнять штука-

турку. Поэтому къ известковому раствору прибавляютъ столько лишь алебастра, чтобы штукатурка, по истеченіи сутокъ, не уступала давленію большого пальца.

Въ случаѣ особой важности строенія, штукатурку дѣлаютъ подъ *правило*, т. е. оштукатуриваемыя плоскости во всѣхъ точкахъ дѣлаютъ параллельными правилу. Для этого прежде наметыванія штукатурки, дѣлаютъ *маяки*—мѣстные наметы изъ алебастра такой толщины; какую должна имѣть штукатурка. Маяки по стѣнамъ дѣлаютъ по отвѣсу и съ ними соображаются при выравниваніи штукатурки.

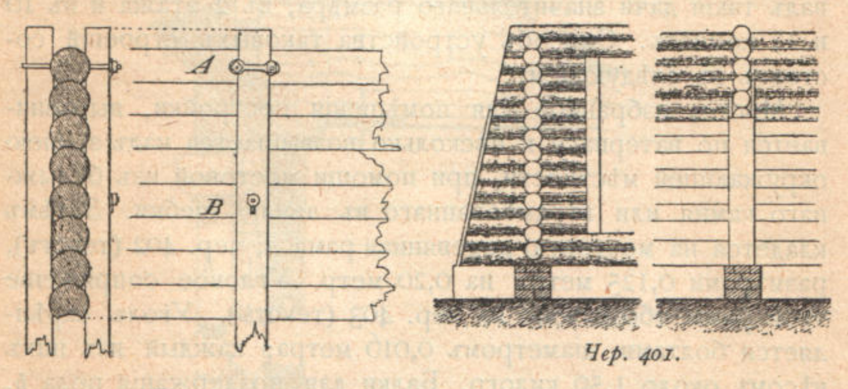
Къ штукатуркѣ деревянныхъ стѣнъ, срубленныхъ изъ бревенъ, не приступаютъ, пока не прекратится ихъ осадка и усушка. Желая штукатуркѣ придать болѣе прочности или предупредить промерзаніе стѣнъ, ихъ обиваютъ войлокомъ и потомъ уже обрѣшечиваютъ.

Какъ уже было объяснено выше, устойчивость бревенчатыхъ стѣнъ много зависитъ отъ связи, доставляемой имъ поперечными стѣнами. Но какъ разстояніе между поперечными стѣнами зависитъ отъ внутренняго распредѣленія строенія, то часто случается, что для устойчивости продольныхъ стѣнъ этой связи недостаточно. На практикѣ замѣчено, что, если разстояніе между поперечными стѣнами болѣе 3-хъ саженъ и бревна продольныхъ стѣнъ, между поперечными стѣнами, употреблены не цѣльныя, а срощенныя по длинѣ, то стѣны *пучатся,* т. е. выходятъ изъ вертикальнаго положенія.

Для устраненія этого дѣлаются *сжимы,* представляющіе родъ вертикальныхъ схватокъ, обхватывающихъ стѣны, чер. 400 (текстъ). На чертежѣ этомъ, въ *А,* показана скоба, обхватывающая сжимъ; она можетъ при осадкѣ стѣнъ, свободно скользить по сжимамъ. Въ *В* показанъ болтъ, для движенія котораго въ стойкѣ оставлено продолговатое отверстіе. Чтобы выступы сжимовъ, съ внутренней стороны жилыхъ строеній, не безобразили комнатъ, дѣлаютъ часто сжимы съ одной только наружной стороны стѣнъ. Сжимы эти прикрѣпляются къ стѣнамъ, посредствомъ скобъ (съ заершенными гвоздями), прибиваемыхъ на разстояніи 1 аршина одна отъ другой.

При устройствѣ большихъ зданій, безъ внутреннихъ подраздѣленій, въ которыхъ стѣны подвержены боковому давленію (какъ, напримѣръ, въ мастеркихъ фабричныхъ и желѣзнодорожныхъ, въ хлѣбныхъ, соляныхъ и другихъ магазинахъ) дѣлаютъ, для усиленія стѣнъ, контрфорсы, называемые *коротышами*. Выступающіе торцы коротышей, чер. 401 (текстъ), обыкновенно обшиваются досками.

f) *Украшенія деревянныхъ стѣнъ.* Лучшимъ и вполнѣ раціональнымъ украшеніемъ наружной поверхности деревянныхъ стѣнъ представляется обшивка бревенчатыхъ стѣнъ досками и окраска всей поверхности масляною краскою. И то, и другое предохраняетъ деревянныя стѣны отъ вліянія



Чер. 400

Чер. 401.

атмосферной сырости и придаетъ имъ красивый видъ. Расположеніе и обдѣлка обшивочныхъ досокъ, по особому рисунку, въ соединеніи съ деревянною добавочною рѣзьбою, съ рѣзными наличниками оконъ и дверей, съ пилястрами, лопатками, сандриками и карнизами, расцвѣченныя свѣтлыми колерами масляной краски, могутъ придать деревянному строенію вполнѣ изящный видъ, что и практикуется часто, въ особенности при постройкахъ дачъ, виллъ и загородныхъ домовъ.

g) *Переносныя деревянныя строенія.* Въ Америкѣ, Англіи и Швеціи весьма часто устраиваются деревянныя строенія для жилья, которыя по легкости и простотѣ своего устройства, могутъ быть легко разбираемы и перевозимы съ мѣста

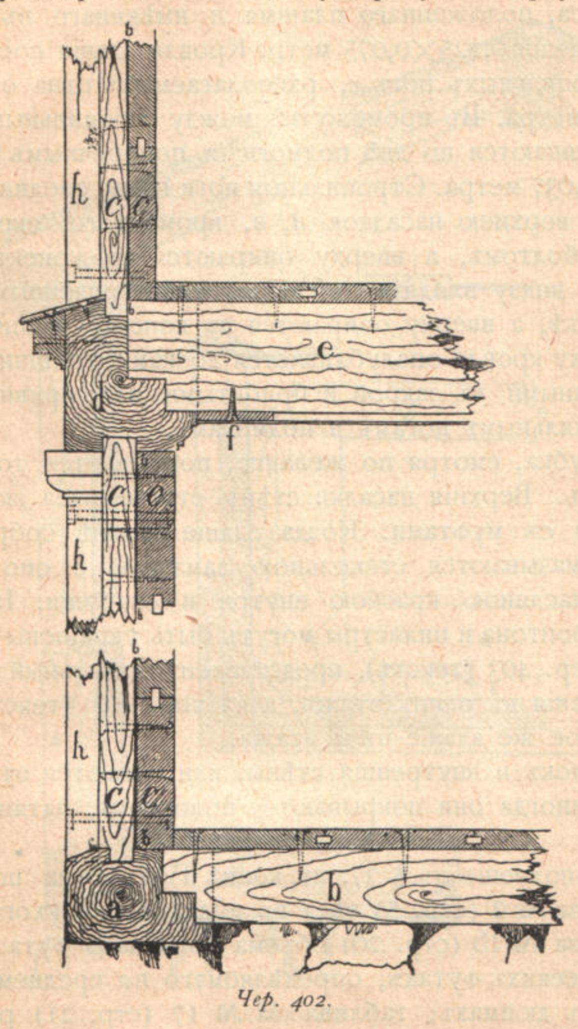
на мѣсто. Въ Америкѣ такія строенія изготовляются для эмигрантовъ; въ Англіи они дѣлаются для отсылки въ колоніи.

Въ Швеціи, въ царствованіе короля Карла XIV, архитекторъ *M. F. Blom* усовершенствовалъ способъ постройки переносныхъ деревянныхъ строеній и получилъ на то привиллегію. Онъ задался мыслью устраивать жилыя дачныя постройки такого рода, чтобы они могли быть складываемы на лѣтній сезонъ въ какой либо мѣстности, избранной по усмотрѣнію нанимателей и затѣмъ могли бы быть разбираемы и устраиваемы вновь на новомъ мѣстѣ, по усмотрѣнію новыхъ жильцовъ. Близь Стокгольма, Бломъ устраивалъ такія дачи значительнаго размѣра, въ 2 этажа и въ 16 и 17 комнатъ. Способъ устройства таковыхъ строеній состоитъ въ слѣдующемъ:

Мѣсто, избранное для помѣщенія постройки, выравнивается по ватерпасу и нѣсколько возвышается надъ землею окружающей мѣстности, при помощи мостовой изъ булыжнаго камня или втрамбованнаго въ землю щебня. Затѣмъ кладется на мостовую деревянная рама *a*, чер. 402 (текстъ), размѣрами 0,125 метра на 0,20 метр. Угловое сопряженіе этой рамы обозначено на чер. 403 (текстъ). Уголъ скрѣпляется болтами, діаметромъ 0,016 метра; каждый изъ нихъ вѣсомъ около 1,50 килогр. Балки для поддержанія пола *b*, чер. 402 (текстъ), въ поперечномъ сѣченіи 0,0725×0,125 м.. располагаются ось отъ оси на 1 метръ. Полъ дѣлается досчатый, прибитый къ балкамъ гвоздями или же привинченный къ нимъ винтами. Для большой устойчивости пола, иногда между балками кладутъ ригеля *b*, чер. 403 (текстъ), укрѣпленные лапою въ основную раму, заподлицо съ поверхностью верха балокъ.

Послѣ укладки пола устанавливаются стѣны и перегородки, высотою около 3-хъ метровъ. Стѣны эти *cc*, чер. 403 (текстъ), состоятъ изъ двухъ рядовъ досокъ, толщиною каждый 0,036 метра. Доски, какъ для пола, такъ и для стѣнъ и перегородокъ, соединяются вставными шипами. Доски скрѣпляются между собою гвоздями или винтами, причемъ головки гвоздей или винтовъ приходятся въ перемежку, то съ на-

ружной, то съ внутренней стороны стѣны. Между двумя рядами досокъ прокладывается слой толя или толстаго смолистаго, или асфальтированнаго картона. Доски обоихъ рядовъ внизу опираются на основную раму, а сверху на нихъ



Чер. 402.

насаживается насадка *d*, чер. 402 и 403 (текстъ). Нижнiе и верхнiе концы досокъ *c* наружнаго ряда входятъ въ раму и насадку, въ приготовленные для того пазы. Для приданія стѣнамъ большей устойчивости, смотря по длинѣ досокъ,

снаружи зданія придѣлываются пилястры *h*, чер. 403 (текстъ), которыя скрѣпляются со стѣнами, каждая четырьмя болтами, проходящими сквозь толщину пилястры и обоихъ рядовъ досокъ. Верхняя насадка *d*, чер. 403 (текстъ), составляется изъ бруса, положеннаго плашмя и имѣющаго въ поперечномъ сѣченіи 0,225×0,075 метр. Кровля зданія составляется изъ стропильныхъ ногъ *e*, располагаемыхъ одна отъ другой на 2,17 метра. Въ промежуткѣ между стропильными ногами устанавливаются по двѣ подмоги съ поперечнымъ сѣченіемъ 0,025×0,037 метра. Стропильныя ноги внизу соединяются зубомъ съ верхнею насадкою *d*, и, кромѣ того, скрѣпляются съ ней болтомъ, а вверху опираются на конекъ крыши. Подмоги внизу входятъ въ гнѣзда, приготовленныя для нихъ въ насадкѣ, а вверху опираются въ конекъ крыши.

Сверху кровля опалубливается досками, толщиною 0,012, соединенными въ закрой и прибитыми или привинченными къ стропильнымъ ногамъ и подмогамъ.

Опалубка, смотря по желанію, покрывается толемъ или желѣзомъ. Верхнія насадки стѣнъ стягиваются желѣзными струнами съ муфтами. Когда зданіе вполнѣ собрано, всѣ щели замазываются стекольною замазкою и оно окрашивается масляною краскою внутри и снаружи. Наружныя стѣны фронтона и пилястры могутъ быть украшены рѣзьбою.

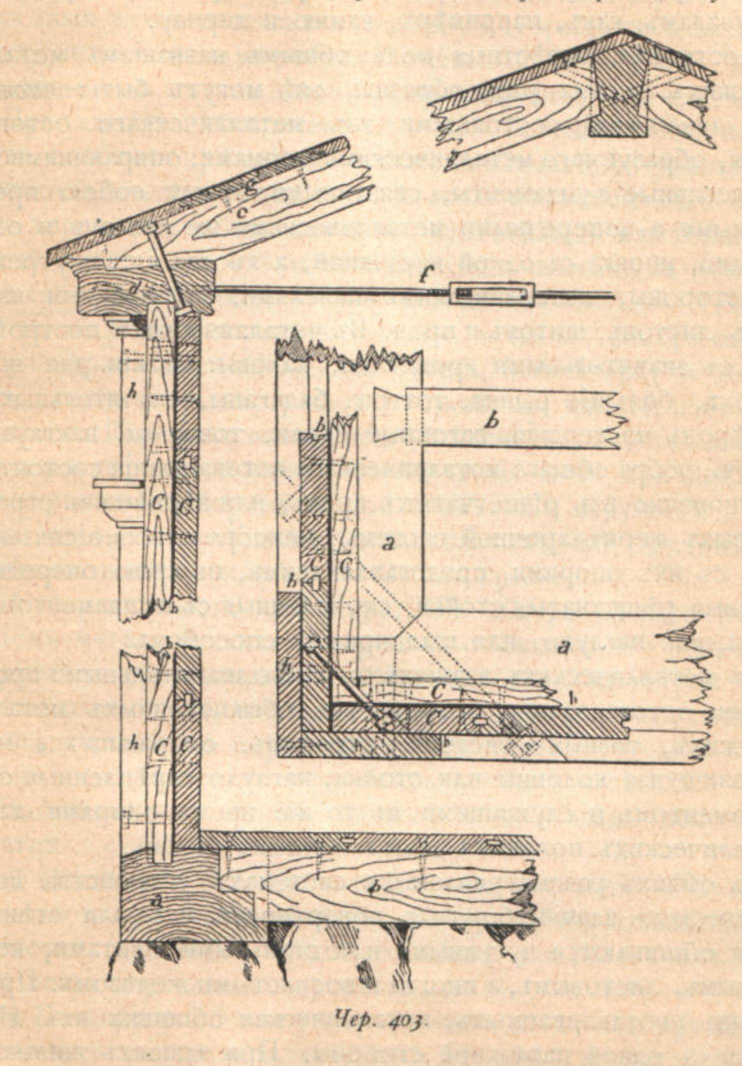
На чер. 403 (текстъ), представленъ детальный чертежъ части зданія въ одинъ этажъ, а на чер. 402 (текстъ) показано такое же зданіе въ 2 этажа.

Потолокъ и внутреннія стѣны, или остаются открытыми, или же иногда они покрываются полотномъ, натянутымъ на рамы.

Въ дополненіе къ § 37, въ концѣ IV-го тома помѣщены: таблица за № 2 (стр. 5) вѣса въ пудахъ полусухого дерева; таблица за № 16 (стр. 20) объема погоннаго фута бревенъ, въ кубическихъ футахъ, опредѣляемаго по среднему обводу бревна въ дюймахъ; таблица за № 17 (стр. 21) размѣровъ брусьевъ квадратнаго и прямоугольнаго сѣченія, въ дюймахъ, получаемыхъ при выпиливаніи ихъ изъ бревенъ.

§ 38. Металлическія стѣны. Въ настоящее время, при значительныхъ успѣхахъ въ металлургіи, удешевленіи стоимо-

сти выдѣлки чугуна, желѣза и стали и при общемъ стремленіи избѣгать, при постройкахъ болѣе значительныхъ зданій, употребленія дерева и, наконецъ, съ цѣлію имѣть возможность возводить зданія различныхъ размѣровъ, неудобо-



Чер. 403.

возгараемыя и возможно болѣе легкія, строителямъ приходится часто обращаться съ металлами, какъ съ главными матеріалами зданія. Задача строителя въ этомъ случаѣ со-

стоитъ въ раціональномъ употребленіи матеріала, сообразно его свойствамъ и въ сообщеніи металлическимъ частямъ зданій формъ изящныхъ, т. е. свойственныхъ матеріалу, а не скопированныхъ съ формъ, которыя приличны другимъ матеріаламъ, какъ, напримѣръ, камню и дереву.

Постройки, извѣстныя подъ общимъ названіемъ металлическихъ, весьма разнообразны, онѣ могутъ быть: *чисто металлическими*, состоящими изъ металлическаго остова зданія, образуемаго металлическими фермами, опирающимися на массивные фундаменты, связанными между собою продольными и поперечными металлическими же связями и обшитыми, иногда съ одной наружной, а иногда и съ внутренней стороны, металлическими панелями, состоящими изъ плитъ, листовъ, щитовъ и проч. Въ металлическихъ постройкахъ съ значительными пролетами, каковы: зданія для выставокъ, большіе рынки, театры, балаганы, значительныхъ размѣровъ мастерскія, вагонные сараи, товарные пакгаузы и проч., ребра общаго металлическаго остова зданія состоятъ обыкновенно изъ рѣшетчатыхъ арокъ, или вѣрнѣе изъ стропильныхъ фермъ арочной системы, непосредственно связанныхъ съ ихъ опорами, представляющими, въ свою очередь, сложныя рѣшетчатыя стойки, скрѣпленныя съ фундаментомъ зданія, или наглухо, или шалнирнымъ способомъ.

Въ металлическихъ зданіяхъ съ менѣе значитальными пролетами, остовъ зданія состоитъ изъ обыкновенныхъ металлическихъ, разныхъ системъ, стропилъ, опирающихся на металлическія колонны или стойки, наглухо скрѣпленныя съ фундаментомъ и служащими въ то же время опорами для металлическихъ половыхъ и потолочныхъ балокъ.

Въ обѣихъ разсматриваемыхъ системахъ устройства металлическихъ зданій, боковыя поверхности ихъ или стѣны зданія обшиваются чугунными или стальными плитами, котельнымъ, листовымъ, а иногда и волнистымъ желѣзомъ. При зданіяхъ неотапливаемыхъ, металлическая обшивка ихъ дѣлается съ одной наружной стороны. При зданіяхъ жилыхъ и вообще отапливаемыхъ, обшивка ихъ дѣлается съ обѣихъ сторонъ, наружной и внутренней, причемъ внутренняя часть обшивки дѣлается по войлоку. Слой воздуха, заключенный

между двумя поверхностями обшивки, и войлокъ, какъ дурные проводники тепла, служатъ хорошимъ подспорьемъ для сохраненія тепла въ отапливаемомъ зданіи.

Подъ названіемъ *полуметаллическихъ зданій* подразумѣваются такія металлическія постройки, у которыхъ промежутки между металлическими ребрами задѣлываются стекломъ, терракотовыми, а въ послѣднее время, ксилолитовыми плитами.

При зданіяхъ, отапливаемыхъ для сохраненія въ нихъ тапла, особенно при нашемъ суровомъ климатѣ, устраиваютъ полуметаллическія стѣны, съ обдѣлкою металлическаго скелета кирпичемъ, обыкновеннымъ, пустотѣлымъ или горшечной кладкой. Такія стѣны извѣстны подъ названіемъ *металлическихъ фахверковыхъ стѣнъ.* Кирпичная обдѣлка стѣнъ, смотря по роду и назначенію зданія, а также, соображаясь съ размѣрами металлическихъ стоекъ или опоръ, можетъ быть утолщена съ внутренней стороны до одного и болѣе кирпичей. Для устраненія вреднаго вліянія, содержащейся въ кладкѣ сырости, полезно металлическія части, при задѣлкѣ ихъ кирпичемъ, обертывать войлокомъ. Съ наружной стороны такія стѣны обшиваются котельнымъ или листовымъ желѣзомъ и окрашиваются масляною краскою.

Изъ приведеннаго выше краткаго обзора разнаго рода системъ металлическихъ построекъ, очевидно, что вопросъ устройства металлическихъ стѣнъ приводится къ устройству отдѣльныхъ опоръ, металлическихъ балокъ, стропильныхъ фермъ, и оконныхъ переплетовъ, что подробно будетъ изъяснено ниже, въ соотвѣтственныхъ особыхъ статьяхъ.

Въ настоящемъ отдѣлѣ полагается полезнымъ пояснить вкратцѣ:

a) тѣ главныя условія, которымъ на основаніи опытовъ, а частію и правительственныхъ распоряженій, должны удовлетворять матеріалы, предназначаемые для различныхъ частей металлическихъ построекъ.

b) Пояснить наиболѣе употребляемые способы сопряженій различныхъ частей металлическихъ строеній между собою.

c) Привести нѣсколько примѣровъ деталей устройства разнаго рода системъ металлическихъ построекъ, исполненныхъ въ натурѣ, и

d) Изложить взглядъ на способы сообщенія металлическимъ частямъ построекъ изящныхъ формъ, свойственныхъ матеріалу, на основаніи мнѣній о томъ компетентныхъ въ этомъ дѣлѣ лицъ и существующихъ построекъ.

а) *Матеріалы для металлическихъ построекъ.* а) *Чугунъ* долженъ быть наилучшаго достоинства, второго литья, мягкій, легко обрабатываемый зубиломъ и сверломъ, представлять изломъ сѣрый, плотный, однородный, мелкозернистый и не оказывать никакихъ признаковъ раковинъ, трещинъ и другихъ недостатковъ, способныхъ вредить его сопротивленію. Отлитыя изъ чугуна части должны имѣть гладкую поверхность, безъ раковинъ, правильныя кромки и надлежащіе размѣры; внутри ихъ не должно быть пустотъ и холодныхъ спаевъ (ссѣдинъ), и, при ударѣ по кромкѣ, онѣ должны издавать ясный, не дребезжащій звукъ. При испытаніи чугуна, на раздробленіе и разрывъ, онъ долженъ выдерживать: а) на раздробленіе — давленіе около 60 килограммовъ на квадратный миллиметръ и не оказывать никакого постояннаго измѣненія при давленіи въ 16 килограммовъ на квадр. миллим. и б) на разрывъ—около 10 килограм. на квадр. миллим.

Чугунные прогоны, или балки, представляютъ слѣдующіе недостатки:

Значительный вѣсъ, такъ какъ стѣна балки, толщиною даже въ 1 сант. ($^3/_8$"), не представляетъ достаточной прочности, а потому приходится дѣлать ее значительно толще; вслѣдствіе этого увеличивается вѣсъ балокъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и трудности по перевозкѣ и установкѣ ихъ.

Вслѣдствіе различія въ толщинѣ стѣнки и поясовъ, въ балкѣ проявляются искусственныя напряженія, величина которыхъ неизвѣстна и не можетъ быть опредѣлена. Эти напряженія могутъ вызвать, въ мѣстахъ съ пузырями или раковинами, трещины и быть, такимъ образомъ, причиной излома балки.

Длина чугунныхъ балокъ весьма ограниченна; почему при большихъ отверстіяхъ, перекрываемыхъ ими, необходимо ставить колонны, стойки и т. п., разстояніе между которыми не можетъ превосходить 8—9 футъ. Эти опоры, число которыхъ можетъ быть значительнымъ, стѣсняютъ въ пользо-

ванiи внутренними помѣщенiями. Въ виду вызложенныхъ соображенiй, при устройствѣ металлическихъ зданiй, чугунъ исключительно примѣняется только для колоннъ, стоекъ, подушекъ, башмаковъ, плитъ, кронштейновъ и муфтъ. При составленiи чертежа чугунному издѣлiю, должно избѣгать всѣхъ внезапныхъ перемѣнъ въ толщинѣ, потому-что тонкiя части, остывая, твердѣютъ и сжимаются скорѣе толстыхъ и отъ того могутъ считаться трещины въ переходахъ отъ тонкихъ частей къ толстымъ.

Чугунъ измѣняется въ длинѣ на 1—900 или 0,00111, при измѣненiи температуры отъ замерзанiя воды до ея кипѣнiя, или на 0,00001388 для каждаго градуса термометра Реомюра. Въ нашихъ странахъ, гдѣ измѣненiя температуры могутъ быть отъ—20° до+30°, измѣненiя въ размѣрахъ чугуна могутъ быть до 0,0007. Всякое строенiе, содержащее чугунныя части, должно быть такъ расположено, чтобы такое измѣненiе въ размѣрахъ частей не было ему вредно.

Желѣзо обыкновенное, всѣхъ сортовъ, должно быть хорошо сваренное, мягкое, какъ въ холодномъ, такъ и нагрѣтомъ состоянiи, въ изломѣ представлять сложенiе волокнистое, должно быть хорошо прокатано по направленiю тѣхъ усилiй, которымъ будетъ подвержено въ постройкѣ. Желѣзо должно быть безъ пленъ и углубленiй, съ поверхности чистое, безъ какихъ-бы то ни было слѣдовъ несварки, ржавчины или окалины.

Согласно постановленiю Министра Путей Сообщенiя (6 октября 1889 года, № 11,102), при поставкѣ сортоваго, сварочнаго желѣза, т. е. круглаго, квадратнаго и всякаго полосового, за исключенiемъ спецiальныхъ профилей, для потребностей желѣзныхъ дорогъ, поставляемое желѣзо, между прочимъ, должно удовлетворять слѣдующимъ техническимъ условiямъ.

При наружномъ осмотрѣ: сортовое желѣзо должно быть съ поверхности чистое, безъ слѣдовъ плохой сварки, пленъ или рванинъ; ребра — чистой, полной прокатки, безъ заусенковъ. Поперечное сѣченiе опредѣляется условiями поставки. Допуски, въ размѣрахъ поперечнаго сѣченiя, при размѣрахъ его, не превышающихъ $1^{1}/_{2}''$, не должны превышать $^{1}/_{2}$ миллиметра, а при размѣрахъ, превышающихъ 3 дюйма — $1^{1}/_{2}$ милл. Допуски эти считаются какъ для увеличенiя, такъ и для уменьшенiя, противу размѣровъ поперечнаго сѣченiя, требуемыхъ условiями поставки. Поперечное сѣченiе можетъ измѣняться по длинѣ также лишь въ предѣлахъ вышеозначенныхъ допусковъ.

При пробѣ на разрывъ. Разрывающее усиліе для желѣза 1-го сорта должно быть не менѣе 36 килограммовъ на квадратный миллиметръ первоначальнаго поперечнаго сѣченія образца, при удлиненіи не менѣе 18%

Если разрывающее усиліе окажется нѣсколько меньшимъ, противу вышеуказаннаго размѣра (но не менѣе 33 килогр. на квадр. миллим. для желѣза 1-го сорта), а удлиненіе — превышающимъ оное, то допускается слѣдующій зачетъ: каждый процентъ излишняго удлиненія принимается равносильнымъ увеличенію разрывающаго усилія на 0,50 килогр. на квадр. миллиметръ.

При холодной кузнечной пробѣ. Для желѣза 1-го сорта, пробная полоса, діаметромъ или толщиною менѣе 1½ дюйма, въ холодномъ состояніи должна сложиться подъ молотомъ вдвое, вплотную, причемъ въ сгибѣ не должно обнаружиться никакихъ надрывовъ, разслоеній или трещинъ.

При діаметрѣ-же или толщинѣ 1¼ дюйма и болѣе, полоса должна быть безъ надрывовъ, разслоеній или трещинъ въ сгибѣ — обогнуть вплотную на 180° стержень, діаметромъ, равнымъ ея діаметру или толщинѣ.

При горячей кузнечной пробѣ, для желѣза 1-го сорта. При нагрѣвѣ обыкновенно употребляемомъ при кузнечной ковкѣ (соотвѣтствующему свѣтло-красному каленію), въ испытуемой полосѣ, на разстояніи одного дюйма отъ конца, помощью конической продавки, пробивается посрединѣ отверстіе діаметромъ, равнымъ половинѣ ширины полосы и затѣмъ, второе такое-же отверстіе посрединѣ ширины, въ разстояніи ½ дюйма отъ края перваго сѣченія: затѣмъ конецъ полосы разсѣкается вдоль, до края перваго отверстія и разсѣчка отворачивается съ обѣихъ сторонъ; при этомъ, не должно обнаруживаться никакихъ надрывовъ, разслоекъ и трещинъ. При темно-красномъ каленіи, желѣзо должно складываться вдвое, вплотную, безъ всякаго поврежденія въ сгибѣ.

Примѣчаніе. При кузнечныхъ пробахъ, полосы, подвергаемыя испытаніямъ, изгибаются плашмя, безъ всякой предварительной ихъ обработки.

При испытаніи на сварку. Желѣзо всѣхъ сортовъ должно хорошо свариваться.

Листовое (котельное) желѣзо должно имѣть листы однообразной толщины по всей длинѣ съ чистыми и правильными краями, при обработкѣ сверлильными и стругательными орудіями, въ разрѣзѣ представлять плотную и однородную массу.

Котельное и кровельное листовое желѣзо должно изгибаться въ холодномъ состояніи до опредѣленнаго ниже угла, между одной стороной и продолженіемъ другой, безъ всякихъ трещинъ (металлическаго излома).

При толщинѣ листовъ отъ 20 до 16 миллиметровъ:
при изгибѣ по направленію волоконъ . . . . 25°
„ „ поперегъ волоконъ . . . . 10°
При толщинѣ листовъ отъ 15 до 12 миллиметровъ:
при изгибѣ по направленію волоконъ . . . . 35°
„ „ поперегъ волоконъ . . . . 15°

При толщинѣ листовъ отъ 11 до 7 миллиметровъ:

при изгибѣ по направленію волоконъ . . . . 50°

„ „ поперегъ волоконъ . . . . 20°

При пробивкѣ въ листахъ, въ холодномъ состояніи дыръ, діаметромъ въ 1 дюймъ, въ разстояніи отъ края дыры до края листа на діаметръ дыры; въ листахъ не должно оказываться никакихъ трещинъ, а выдавленные куски должны быть плотны и не оказывать слоистаго состава.

Желѣзо фасонное, угловое, тавровое, или всякой другой формы, входящее въ составъ металлическихъ фермъ, должно быть наилучшаго качества, должно имѣть видъ и измѣренія, согласные съ чертежами. Поверхность ихъ и ребра должны быть чисты и гладки, самыя штуки совершенно прямыя; оно должно быть способно развертываться какъ въ холоду, такъ и горячее, сообразно формамъ, требуемымъ проектомъ сооруженія, легко обрабатываться въ горну, подъ бородкомъ или на сверлильномъ станкѣ, безъ трещинъ и разъединенія. Оно должно быть прокатано правильно и, при необходимости, должно правиться на чугунныхъ калибрахъ, имѣющихъ придаваемую желѣзу форму.

Желѣзо заклепочное должно быть того-же качества, какъ и употребляемое на заклепки для паровыхъ котловъ, мягкое, вязкое и представлять, по строенію и по качествамъ, всѣ свойства желѣза съ наибольшимъ сопротивленіемъ.

Желѣзо литое. Постановленіемъ Министра Путей Сообщенія 25 августа 1888 г., за № 9,577, употребленіе литого желѣза, въ мостовыхъ сооруженіяхъ, обусловлено, между прочимъ, нижеслѣдующимъ:

I. Литое желѣзо допускается къ употребленію во всѣхъ частяхъ мостовыхъ сооруженій, за исключеніемъ заклепокъ, которыя должны быть изготовляемы изъ сварочнаго желѣза.

II. Употребляемое для мостовыхъ сооруженій литое желѣзо должно:

а) содержать углерода не болѣе 0,10%, а фосфора 0,25%. Для литого желѣза, приготовляемаго изъ русскаго чугуна, выплавленнаго на древесномъ углѣ съ весьма малымъ содержаніемъ фосфора (до 0,60), предѣльное количество фосфора не устанавливается.

б) обладать временнымъ сопротивленіемъ разрыву не менѣе 34 и не болѣе 40 килограм. на квадратный миллиметръ; предѣлъ упругости полагается около половины временнаго сопротивленія и не менѣе 17-ти килограм. на квадр. миллиметръ; удлиненіе при разрывѣ не менѣе 25%, при первоначальной длинѣ образца въ 200 миллиметровъ (8 дюймовъ) и ширинѣ 30 миллим.

в) не ломаться и не давать трещинъ при сгибаніи полосъ въ холодномъ состояніи ударами молота, такимъ образомъ, чтобы внутреннія поверхности согнутой полосы соприкасались на всемъ протяженіи.

г) не принимать завалки, въ удостовѣреніе чего пробныя полосы, нагрѣтыя до вишне-краснаго цвѣта и охлажденныя въ водѣ, должны сгибаться до половины соприкосновенія, безъ обнаруженія надрывовъ, трещинъ и разслоеній.

Обыкновенное или плоское волнистое желѣзо. Листы, имѣющіе волнообразную поверхность, приготовляются изъ обыкновенныхъ листовъ желѣза. Величина каннелюръ или волнъ можетъ быть разнообразна; наиболѣе практикуемые размѣры: толщина желѣза 0,50 до 1,25 миллим.; ширина листовъ отъ 0, 65 до 0,95 метр.; длина листовъ отъ 2-хъ до 3-хъ метровъ, смотря по толщинѣ желѣза; высота волны, менѣе половины ширины волны. Очевидно, что листъ съ крупными изгибами будетъ имѣть большую степень сопротивленія, чѣмъ листъ съ мелкими волнами; но за то, въ первомъ случаѣ, на покрытіе крыши или обшивку стѣны пойдетъ болѣе матеріала и издержки будутъ значительнѣе. Каннелюры или изгибы дѣлаются по ширинѣ и по длинѣ листа; смотря по этому, волнообразная линія получится въ первомъ случаѣ,—въ продольномъ, во второмъ—въ поперечномъ сѣченіи листа.

Взаимное соединеніе листовъ производится наложеніемъ или напускомъ одного на другой и склепываніемъ въ поперечныхъ швахъ; иногда листы только накладываются одинъ на другой безъ всякихъ другихъ соединеній, въ особенности это практикуется, при цинковыхъ волнистыхъ листахъ, гдѣ листы должны имѣть свободное движеніе. Иногда листы сшиваются между собою проволокою. Въ послѣднее время, при устройствѣ стѣнъ изъ волнистаго желѣза, для соединенія листовъ примѣняютъ металлическія трубы съ вертикальными прорѣзами.

По Винклеру, если d, b и h обозначаютъ размѣры, показанные на чер. 292 (атласъ) и $h' = h + d =$ полной высотѣ волны (около $1{,}05h$), все въ миллиметрахъ, то приблизительно:

$$\text{моментъ инерціи } J = \left(0{,}103 \times 0{,}186\frac{h}{b}\right) h^2 d$$

моментъ сопротивленія:

$$W = \frac{27}{h'} = \left(0{,}196 + 0{,}354\frac{h}{b}\right) h\, d.$$

Всѣ сорта волнистаго желѣза для предохраненія ихъ отъ дѣйствія сырости и ржавчины и для увеличенія времени ихъ службы покрываются цинкомъ или свинцомъ. Покрытіе цинкомъ или свинцомъ производится опусканіемъ желѣза въ цинковую или свинцовую ванну.

Гальванизированное волнистое желѣзо покрывается цинкомъ, гальваническимъ путемъ; этотъ способъ покрытія цинкомъ употребляется рѣдко, потому что слой выходитъ незначительной толщины.

Волнисто-балочное желѣзо. Высота волны=h, по меньшей мѣрѣ ровна, или больше половины ширины волны b. Изготовляется изъ сварочнаго и литого желѣза различныхъ профилей. Легкія профили идутъ для крышъ, стѣнъ и потолковъ; болѣе тяжелыя, до 3—5 миллим. толщиною, употребляются для мостовыхъ настилокъ. Наименьшая толщина желѣза 1 миллим., наибольшая—5 миллим. Обыкновенная длина доски отъ 3-хъ до 4 метровъ, наибольшая — 5 метровъ. Ширина доски зависитъ отъ высоты профили и толщины желѣза, мѣняется отъ 0,45 до 0,85 метр. При постройкахъ слѣдуетъ принимать ширину доски на ½ ширины волны меньше, нежели вся ширина доски. Для перекрышекъ въ боковыхъ и долевыхъ швахъ вмѣстѣ необходимо прибавлять отъ 7 до 9%, смотря по профили.

Сводчатое волнистое желѣзо имѣетъ по срединѣ подъемъ $^1/_{12}$ до $^1/_{10}$. Употребляется для перекрытія между двутавровыми балками. При спокойной равномѣрной нагрузкѣ несетъ грузъ въ 8 до 10 разъ большій, чѣмъ прямое волнистое желѣзо, а при подвижной односторонней нагрузкѣ, только отъ 4 до 6-ти разъ большій грузъ. Оно употребляется часто для крышъ безъ стропилъ.

Волнистое желѣзо для жалузи также употребляется для закрыванія отверстій воротъ, дверей, оконъ и т. д. Толщина желѣза 0,30 до 1 миллиметра; длина отъ 2-хъ до 3-хъ метровъ; высота волны отъ 15 до 30 миллим.; ширина волны отъ 40 до 60 миллим.; изготовляется изъ сварочнаго или литого желѣза.

Желѣзо, покрытое цинкомъ, имѣется тѣхъ-же размѣровъ, какъ и обыкновенное кровельное желѣзо. Покрытое цинкомъ (опущенное въ горячую цинковую ванну) желѣзо вѣситъ на $1^1/_4$ фунта въ 1 квадр. аршинѣ больше, чѣмъ обыкновенное черное желѣзо.

Сталь, въ случаяхъ употребленія ея для металлическихъ построекъ, должна быть Бессемеровская или Мартеновская мелкозернистая, послѣ обточки должна представлять совер-

шенно гладкія поверхности, безъ пленъ, раковинъ или какихъ-либо другихъ наружныхъ недостатковъ.

По мнѣніямъ шведскаго строителя Адельшельда и Салова, сталь выгоднѣе желѣза для металлическихъ частей сооруженій, если она менѣе, чѣмъ на 50% дороже желѣза, такъ какъ въ стальныхъ частяхъ можетъ быть допущено напряженіе въ ½ раза болѣе, чѣмъ въ желѣзныхъ.

Употребленіе стали на отдѣльныя части, заклепки, болты, представляется какъ исключительное вспомогательное средство и не можетъ быть одобрено, если вмѣстѣ съ тѣмъ не могутъ быть осталеваны болтовыя и заклепочныя отверстія.

Сталь, при испытаніи на разрывъ надъ образцами, длиною 200 миллим., должна выдерживать до разрыва около 60 килогр. на квадратный миллиметръ, при удлиненіи не менѣе 12%.

Предохраненіе металлическихъ частей отъ ржавчины. Чѣмъ болѣе наружная поверхность металлическихъ частей, тѣмъ болѣе теряется прочности отъ ржавленія ихъ. Въ видахъ предупрежденія ржавчины до сборки частей, онѣ должны быть тщательно очищены, обмыты и, если онѣ не оцинкованы, то обязательно должны быть проолифены, затѣмъ загрунтованы и окрашены за 2 раза желѣзнымъ или свинцовымъ сурикомъ. Окраска эта должна быть возобновляема черезъ каждые 3—4 года.

b) *Соединеніе частей металлическихъ строеній между собою.* Если надобно соединить по длинѣ двѣ чугунныя плиты и у плитъ отлиты закраины, то закраины свинчиваются болтами. Толщина болтовъ опредѣляется по формулѣ:

$$d = 0{,}1744\sqrt{P}.$$

Шляпка у болтовъ, или шестиугольная, или цилиндрическая, высотою = ½ толщинѣ гайки, а діаметръ равенъ двойной толщинѣ болта.

Толщина гайки опредѣляется по формулѣ

$$h \text{ дюйм.} = 0{,}09 + 1{,}16 \text{ діаметра}.$$

Гайка дѣлается шестиугольная съ загругленными сверху углами, чер. 293 (атласъ). Когда въ плиткахъ закраинъ нѣтъ, тогда на стыкъ налагается накладка чугунная или желѣзная,

соединяемая съ плитами посредствомъ болтовъ. При соединеніяхъ своихъ, чугунныя штуки должны плотно прилегать одна къ другой, по возможности наибольшею частью площади стыка; очень часто въ стыкѣ двухъ чугунныхъ штукъ прокладываютъ цинковую или свинцовую прокладку. Если одна штука къ другой перпендикулярна, то у одной изъ нихъ отливаютъ на мѣстѣ соединенія заплечины, между которыми вставляется другая штука; если у приставленной штуки отлиты двѣ закраины, то она этими закраинами привинчивается къ первой штукѣ.

На чер. 300, 303, 304 и 306 (атласъ) представлены соединенія болтами чугунныхъ плитъ, поставленныхъ вертикально; на чер. 307 и 308 (атласъ) показаны сопряженія плитъ, поставленныхъ горизонтально.

Для соединенія двухъ котельныхъ желѣзныхъ листовъ между собою употребляются *заклепки,* чер. 294 (атласъ). Склепываемыя части должны плотно налегать одна на другую, отверстія должны быть правильно просверлены, заклепки должны имѣть запасъ для головки, стерженекъ между головками, длиною не менѣе его діаметра, и хорошо входить въ отверстіе; заклепка должна входить горячею, осаживаніе ея производится сравнительно тяжелымъ молоткомъ, и готовая заклепка должна показывать на срединѣ головки слабый калильный цвѣтъ. Заклепки не должны быть менѣе $^5/_8$ дюйма и болѣе $1^1/_8$ дюйма въ діаметрѣ. При металлическихъ фермахъ незначительныхъ размѣровъ могутъ быть употребляемы $^3/_4$ дюймовыя заклепки, при $^3/_8$ дюймовой толщинѣ желѣза, при значительныхъ металлическихъ сооруженіяхъ употребляютъ 1 дюймовыя заклепки, при $^1/_2$ дюймовой толщинѣ желѣза.

При незначительномъ измѣненіи толщины соединяемыхъ частей во всемъ строеніи берутся заклепки одного размѣра, при большей измѣняемости можно взять двѣ и не болѣе какъ три серіи заклепокъ. Большое различіе въ толщинѣ заклепокъ неудобно.

Наибольшая толщина котельнаго и фасоннаго желѣза, склепываемаго въ нахлестку (заклепки односрѣзныя), равняется половинѣ діаметра заклепки, а полосъ желѣза, склепываемыхъ съ 2-хъ сторонъ (при двойныхъ накладкахъ, дву-

срѣзныя заклепки), равняется діаметру заклепки. При заклепкахъ съ нѣсколькими плоскостями перерѣзыванія, длина стержня не выгодна, свыше 3-хъ, и не допускается свыше 5 діаметровъ. Разстояніе между заклепками, при одномъ ихъ рядѣ, берется въ 3 и 4, а отъ края листа въ 2 діаметра.

Заклепочные швы сопротивляются болѣе треніемъ. Этимъ вліяніемъ слѣдуетъ пренебречь, если считать сопряженіе въ 220 до 270 пудовъ на кв. дюймъ перерѣзываемаго сѣченія заклепки. Давленіе заклепки на ея отверстіе не должно превосходить 400 пудовъ на квадр. дюймъ поперечнаго сѣченія отверстія.

При металлическихъ постройкахъ выгоднѣе употреблять сорты желѣза возможно большей длины, избѣгать всякихъ вставокъ, заклепки подвергать только перерѣзыванію.

Гдѣ одна полоса желѣза оказывается совершенно достаточною, тамъ не слѣдуетъ располагать двухъ съ половинными поперечными сѣченіями, такъ какъ при этомъ теряется матеріалъ и образуются неправильныя напряженія.

Сильныя конструктивныя части сбираются изъ угловаго и котельнаго желѣза. Фасонное желѣзо другого вида употребляется только тогда, когда оно допускаетъ удобную сборку и соединеніе. Соединеніе угловаго желѣза производится лучше при помощи прямыхъ наружныхъ накладокъ, нежели уголковъ, которые неплотно налегаютъ. При соединеніи частей между собою, слѣдуетъ избѣгать водяныхъ гнѣздъ и имѣть въ виду удобство осмотра всѣхъ наружныхъ поверхностей и возобновленіе окраски.

Продольное напряженіе матеріала не должно превосходить 270 пудовъ на квадр. дюймъ.

Сжимаемыя полосы должны имѣть свободную длину только въ 12 разъ, а если онѣ на концахъ прочно связаны съ сильными частями, то не болѣе, какъ въ 24 раза большую наименьшаго ихъ размѣра; иначе же слѣдуетъ соотвѣтственно уменьшить напряженіе на единицу площади или увеличить поперечное сѣченіе. Точно также сжимаемые листы желѣза должны быть не шире, какъ въ 12, наиболѣе въ 24 раза болѣе ихъ толщины, если одинъ край ихъ свободенъ, а другой зажатъ угловымъ желѣзомъ. Размѣры за-

клепокъ для обыкновенпыхъ случаевъ опредѣляются слѣдующимъ образомъ:

Если толщина склепываемыхъ листовъ b, то діаметръ заклепки $= 2b$; разстояніе между заклепками $= 5b$; разстояніе заклепокъ отъ края листа $= 3b$; діаметръ полукруглой головки $= 3b$; діаметръ конической головки $= 4b$; высота этихъ обѣихъ головокъ $= 1{,}5b$.

При соединеніяхъ частей значительныхъ металлическихъ сооруженій, размѣры заклепокъ, соединяющихъ желѣзные листы, подверженные разнымъ усиліямъ, дожны быть каждый разъ разсчитываемы на основаніи правилъ строительной механики.

Вообще при составленіи проекта мало-мальски серьезнаго металлическаго сооруженія, таковой проектъ обязательно долженъ быть сопровождаемъ подробнымъ разсчетомъ всего сооруженія для каждаго особаго случая.

На чер. 295, 297, 299, 301, 302, 305 и 309 (атласъ) показаны соединенія листовъ котельнаго желѣза между собою.

На чер. 295 (атласъ)—соединенія обыкновеннымъ котельнымъ стыкомъ въ нахлестку съ однимъ рядомъ заклепокъ.

На чер. 297 (атласъ) — соединеніе съ 2-мя накладками и 2-мя рядами заклепокъ.

На чер. 299 и 301 (атласъ) — соединенія подъ прямымъ угломъ котельныхъ листовъ, при помощи накладки и 2 полосъ угловаго желѣза.

На чер. 302 (атласъ)—соединенія накрестъ, при помощи 4-хъ полосъ угловаго желѣза.

На чер. 298 (атласъ) представлено соединеніе котельныхъ листовъ между собою, при помощи 2-хъ полосъ тавроваго желѣза.

На чер. 305 (атласъ) — соединеніе котельныхъ листовъ подъ прямымъ угломъ, при помощи накладокъ и угловаго желѣза.

На чер. 309 (атласъ) показано соединеніе накрестъ листовъ котельнаго желѣза, при помощи накладокъ и 4-хъ полосъ угловаго желѣза.

На чер. 310 и 313 (атласъ) показаны способы соединенія

легкихъ полосъ тавроваго желѣза между собою и съ угловымъ желѣзомъ.

На чер. 311 и 317 (атласъ) представлены соединенія нѣсколькихъ стропильныхъ ногъ легкой кровли. Каждая нога состоитъ изъ полосы тавроваго желѣза, обдѣланнаго въ верхнемъ концѣ въ видѣ крюка. Этими концами *A* стропильныя ноги входятъ въ отверстія, для нихъ сдѣланныя въ металлическомъ барабанѣ *G*, и каждый изъ нихъ закрѣпляется особою вилкою или засовкою *B*. Барабанъ состоитъ изъ цилиндрической стѣнки *G*, скрѣпленной съ двумя плитками—крышкою *E* и дномъ, которыя скрѣпляются между собою вертикальнымъ стержнемъ *CD* съ винтомъ внизу, на который навинчивается гайка *D*.

На чер. 314 (атласъ) представлено соединеніе двухъ полосъ тавроваго желѣза съ помощью выемокъ, сдѣланныхъ въ обѣихъ полосахъ. Для частей сооруженій легкихъ, не требующихъ особенно сильной конструкціи, такое соединеніе весьма удобопримѣнимо. Края выемокъ слегка скашиваются такъ, чтобы гнѣзда въ полосахъ представляли родъ лапы или ласточкина хвоста.

На чер. 315 и 316 (атласъ) показанъ способъ соединенія 2-хъ, 3-хъ и болѣе полосъ тавроваго желѣза въ одной точкѣ, съ помощью накладки общей для всѣхъ склепываемыхъ полосъ. Способъ этотъ былъ примѣненъ для оконныхъ переплетовъ въ зданіи выставки 1878 года.

Чер. 323 (атласъ) показываетъ соединеніе 2-хъ угольныхъ стропильныхъ ногъ съ обыкновенною стропильною ногою.

На чер. 323 и 325 (атласъ) представленъ способъ устройства прямого угла изъ полосы угловаго желѣза, согнутой въ видѣ наугольника, для чего высѣкается треугольникъ x, y, z и затѣмъ при нагрѣваніи полосы соединяютъ края x и y.

На чер. 326—328 (атласъ) представлены наугольники, скрѣпленные накладками, а на чер. 331 и 332 (атласъ)—уголками къ нимъ приклепанными, съ помощью заклепокъ.

На чер. 337 и 338 (атласъ) показано сопряженіе 2-хъ полосъ тавроваго желѣза подъ угломъ, при помощи приклепанныхъ къ нимъ 2-хъ уголковъ.

На чер. 320 (атласъ) показаны соединенія стропильныхъ ногъ съ поперечными балками или связями.

На чер. 318, 319 и 334 (атласъ) показаны соединенія угловаго желѣза съ угловымъ и угловаго съ котельнымъ, при помощи одиночныхъ и двойныхъ накладокъ.

Чер. 321, 322 и 335 (атласъ) показываютъ соединеніе стропильной фермы со стѣнками водосточнаго желоба.

На чер. 312 и 336 (атласъ)—соединенія раскосовъ, подкосовъ, разнаго рода связей между собою и съ поясомъ фермы, при помощи одиночныхъ и двойныхъ заклепокъ и промежуточныхъ прокладокъ.

Чер. 340 и 341 (атласъ) представляетъ угловое сопряженіе поперечнаго водосточнаго желоба съ продольнымъ.

На чер. 329, 330 и 333 (атласъ) показаны соединенія накрестъ 2-хъ полосъ тавроваго желѣза, при помощи накладки, проходящей сквозь сквозное гнѣздо *м* и приклепанной заклепками къ полосамъ *a* и *b*.

На чер. 342 (атласъ) представлено соединеніе 6-ти полосъ тавроваго желѣза, при помощи накладокъ, болтовъ и заклепокъ.

Чер. 343 (атласъ) показываетъ соединеніе 2-хъ полосъ тавроваго желѣза накрестъ, при помощи 2-хъ уголковъ и заклепокъ.

На чер. 344—346 (атласъ) показано скрѣпленіе желѣзныхъ балокъ: котельной, склепанной, 2-хъ тавровой и рѣшетчатой съ деревянными прогонами.

Чер. 357 показываетъ соединеніе желѣзной балки съ деревянными: подбалкой и прогономъ.

На чер. 347 и 348 (атласъ) показаны способы увеличить прочность деревянныхъ составныхъ балокъ, съ помощью вставки между ними полосъ обыкновеннаго или двутавроваго котельнаго желѣза. Иногда эти полосы входятъ внутрь балокъ и ихъ не видно, иногда же верхняя и нижняя часть 2-хъ тавровыхъ полосъ выходятъ наружу.

Деревянныя и желѣзныя части въ этомъ случаѣ соединяются болтами, гайки и головки которыхъ задѣлываются за подлицо съ поверхностью боковыхъ сторонъ балокъ.

Чер. 349 (атласъ) представляетъ соединеніе деревяннаго

раскоса съ желѣзной стойкой, задѣланной въ кладку при помощи угольника, болтовъ и 2-хъ желѣзныхъ согнутыхъ накладокъ.

На чер. 350 (атласъ) показано соединенiе стропильной деревянной ноги съ затяжкою изъ круглаго желѣза, укрѣпленныхъ на каменной стѣнѣ, при помощи гайки, башмака изъ угловаго желѣза и чугунной или желѣзной подкладки, уложенной на стѣнѣ.

Чер. 354 (атласъ) представляетъ соединенiе деревянной стропильной ноги съ желѣзною затяжкою и укрѣпленiе ихъ на каменной стѣнѣ съ помощью желѣзныхъ: башмака, уголковъ, болта, заклепокъ и подушки.

На чер. 353 и 355 (атласъ) показано соединенiе деревянной стропильной ноги съ мауэрлатомъ и съ желѣзною затяжкою, при помощи чугуннаго башмака, укрѣпленнаго на каменной стѣнѣ.

Чер. 360 (атласъ) представляетъ соединенiе двухъ деревянныхъ стропильныхъ ногъ между собою, съ прогономъ въ конькѣ крыши и съ желѣзною висячею бабкою, съ помощью чугуннаго башмака.

На чер. 356 (атласъ) показано соединенiе 2-хъ стропильныхъ ногъ съ желѣзными раскосами стропильной фермы небольшого отверстiя.

Чер. 358 (атласъ) представляетъ составную деревянную балку, усиленную вставленною внутрь ея полосою 2-хъ тавроваго желѣза, укрѣпленную на кронштейнахъ чугунной колонны.

На чер. 351 и 352 (атласъ) показано соединенiе желѣзной котельной балки съ чугунной колонною, при помощи закраинъ, уголковъ и болтовъ.

Чер. 359 представляетъ способъ скрѣпленiя между собою двухъ желѣзныхъ балокъ изъ двутавроваго желѣза и двухъ чугунныхъ колоннъ, верхней и нижней, при помощи подкладки, ребордъ и болтовъ.

На чер. 361 и 362 (атласъ) показаны соединенiя 2-хъ стропильныхъ ногъ изъ двутавроваго желѣза, между собою съ конькомъ крыши изъ 2-хъ тавроваго желѣза съ раскосами, бабкою и затяжкою изъ круглаго желѣза и, наконецъ, съ

каменною стѣною, при помощи башмака, скрѣпленнаго болтами съ послѣднею.

Чер. 363, 364 и 365 (атласъ) представляютъ способы соединенія затяжекъ и раскосовъ изъ круглаго желѣза съ чугуннымъ подкосомъ, при помощи муфты и болтовъ.

На чер. 365 и 366 (атласъ) показаны соединенія 2-хъ стропильныхъ ногъ рѣшетчатой фермы между собою заклепками.

На чер. 374 и 375 (атласъ) показаны сопряженія между собою частей рѣшетчатыхъ балокъ, составленныхъ изъ полосъ угловаго и обыкновеннаго котельнаго желѣза.

Чер. 376 (атласъ) представляетъ скрѣпленіе затяжки изъ круглаго желѣза съ деревяннымъ мауэрлатомъ.

Чер. 377 (атласъ) представляетъ скрѣпленіе рѣшетчатыхъ балокъ между собою, съ чугунною колонною и кронштейномъ.

На чер. 378 (атласъ) показано устройство реберъ, для стекляннаго фонаря надъ стропильными фермами.

На чер. 380—386 (атласъ) представлено устройство стоекъ, желѣзныхъ, вертикальныхъ и чугунныхъ наклонныхъ, соединеніе ихъ между собою и укрѣпленіе чугунныхъ опорныхъ наклонныхъ стоекъ, или подкосовъ, на каменной стѣнѣ.

На чер. 387 и 388 (атласъ) показано наращиваніе чугунныхъ колоннъ, при помощи закраинъ и болтовъ.

Чер. 389—392 (атласъ) представляетъ способы соединенія желѣзныхъ балокъ, одиночныхъ и двойныхъ съ чугунными колоннами.

Чер. 393 и 394 (атласъ) представляетъ скрѣпленіе стропильной ноги большой рѣшетчатой фермы съ чугунною колонною, съ помощью кронштейновъ.

На чер. 395—397 (атласъ) показаны способы соединенія съ каменною кладкою стѣнъ, опирающихся на нихъ стоекъ и колоннъ.

Чер. 398—399 (атласъ) представляетъ способы соединенія металлическихъ частей свѣтоваго фонаря или оконныхъ просвѣтовъ со стекломъ.

На чер. 401—402 (атласъ) показано скрѣпленіе листовъ волнистаго желѣза между собою и съ деревянными рѣшетинами.

c) *Постройки изъ литой гальванизированной стали, покрытой свинцомъ.* Данли (Danly), администраторъ металлическихъ заводовъ въ Эзо, въ Бельгіи, въ концѣ восьмидесятыхъ годовъ въ первый разъ примѣнилъ литую, гальванизированную и покрытую свинцомъ сталь для устройства переносныхъ или разборныхъ жилыхъ построекъ.

На чер. 411—418 (атласъ) представлены детали устройства зданія по системѣ Danly. Оно состоитъ въ слѣдующемъ:

Непосредственно на выравненной поверхности земли для построекъ временныхъ или же на фундаментѣ для построекъ постоянныхъ, устраивается цоколь *KK'*, чер. 411 (атласъ), состоящій изъ 2-хъ съ загнутыми краями полосъ, поставленныхъ одна на другую въ два ряда, такимъ образомъ, что между ними остается опредѣленный промужутокъ: 0,16 метр. для наружныхъ стѣнъ и 0,08 для стѣнъ внутреннихъ.

На устроенномъ, описаннымъ выше способомъ, цоколѣ устанавливаются два ряда параллельныхъ стѣнокъ, выдѣланныхъ изъ листовой стали въ 1 миллиметръ толщиною, между которыми заключенъ воздухъ. Листы стали, выдѣланные въ видѣ филенокъ, покрыты свинцомъ и гальванизированы. Послѣдняя операція производится послѣ того, какъ стальной листъ покрытъ свинцомъ, просверленъ и прилаженъ такъ, что въ немъ не остается ни одной открытой части, подверженной окисленію. Слѣдовательно, онъ гарантированъ въ смыслѣ прочности и сохранности. Края филенокъ *a*, чер. 416 (атласъ), загнуты подъ прямымъ угломъ и на нихъ просверлены дыры для болтовъ. Разстоянія между дырами дѣлаются одинаковыми, равными единицѣ мѣры, принятой однообразно для всей постройки, *модулю,* равному 0,192 метра.

Въ вертикальные швы, между филенками, какъ снаружи, такъ и внутри, вставляются полосы тавроваго желѣза *f*, въ которыхъ также просверлены соотвѣтственныя отверстія, на разстояніи модуля одно отъ другого, и все это скрѣпляютъ болтами. Когда нижнія части филенокъ установлены на всемъ протяженіи стѣнъ, тогда сверху ихъ укладываютъ горизонтально соединительныя полосы *e* изъ котельнаго желѣза, толщиною 3 миллим., и шириною равною толщинѣ стѣнъ, по краямъ которыхъ сдѣланы выемки, размѣщенныя на разстояніи одного модуля одна отъ другой и назначенныя для вкладыванія въ нихъ вышеупомянутыхъ полосъ тавроваго желѣза, кромѣ того, между выемками сдѣланы отверстія для болтовъ, расположенныя также и на разстояніи 1 модуля одно отъ другого; наконецъ, въ горизонтальныхъ полосахъ продѣлываются еще отверстія *v* посрединѣ, для свободнаго движенія воздуха.

Дальнѣйшая сборка стѣнъ заключается въ установкѣ слѣдующаго ряда филенокъ, соединеніи ихъ съ первою горизонтальною соединительною полосою и между собою помощью болтовъ и т. д.

Филенки, при помощи тисненія или выдавливанія, какъ въ наружныхъ, такъ и во внутреннихъ стѣнахъ, могутъ имѣть очень красивую форму, чер. 416 (атласъ). Расширеніе металлическихъ частей строенія, могущее произойти отъ возвышенія температуры, имѣетъ своимъ послѣдствіемъ

только нѣкоторое утоненіе (сжатіе) слоя свинца, покрывающаго листовую сталь. Къ тому же отверстія для болтовъ сдѣланы не совершенно круглыми, а слегка овальными. Верхній рядъ филенокъ 1-го этажа увѣнчивается желѣзнымъ поясомъ *KK'*, чер. 415 (атласъ), по устройству своему совершенно схожимъ съ вышеописаннымъ цоколемъ строенія.

Послѣдній рядъ филенокъ верхняго этажа увѣнчивается фризомъ, составленнымъ только изъ двухъ полосъ желѣза, съ загнутыми краями, чер. 414 (атласъ). Для угловъ наружныхъ и внутреннихъ въ наружныхъ стѣнахъ, а также при встрѣчѣ наружныхъ стѣнъ съ внутренними, примѣняютъ особыя отлитыя изъ чугуна по данному рисунку части, чер. 413 (атласъ). Отлитыя изъ чугуна части, при помощи ребордъ и уступовъ, соединяются съ желѣзными поясами цоколя и съ желѣзными стойками изъ тавроваго желѣза. Онѣ продолжаются во всю высоту строенія и служатъ какъ бы пилонами или устоями для увеличенія прочности и устойчивости всего строенія. На чер. 411 (атласъ) показано сопряженіе угловыхъ частей съ продольными стѣнами.

На чер. 414 (атласъ) представлено сопряженіе верхней части угла строенія съ водосточнымъ желобомъ. На чер. 417 (атласъ) показано соединеніе стѣнъ съ оконными и дверными рамами.

Полы въ нижнемъ этажѣ могутъ быть устраиваемы: бетонные или асфальтовые, окаймленные желѣзнымъ поясомъ *K*, чер. 411 (атласъ). Если же желаютъ устроить полы досчатые или же, при устройствѣ половъ 2-го этажа, кладутъ 2-хъ тавровыя желѣзныя балки, скрѣпленныя по концамъ съ окраинами желѣзныхъ поясовъ и на нихъ настилаютъ доски, соединенныя между собою въ четверть, закрой или вставными шипами, имѣющими ширину отъ 0,10 до 0,12 метра. Доски прикрѣпляются къ балкамъ особыми скобками или собачками *e*, чер. 411 (атласъ), привинченными къ доскамъ. Въ верхнемъ поясѣ цоколя оставляются отверстія, назначенныя для сообщенія комнатнаго воздуха съ воздухомъ, заключеннымъ внутри стѣнъ.

Для устройства потолковъ различныхъ этажей зданій, служатъ филенки *O*, чер. 415 (атласъ), изъ листовой, покрытой свинцомъ, стали, имѣющія форму кессоновъ и уложенныя на нижнихъ выступахъ потолочныхъ балокъ, къ которымъ онѣ прикрѣплены посредствомъ болтовъ. Потолокъ верхняго этажа образуетъ легкія, небольшаго размѣра, балки и стальныя филенки, какъ и въ другихъ этажахъ.

Кровельные желоба, приготовленные изъ прокатнаго желѣза, чер. 414 (атласъ), помощью болтовъ прикрѣплены къ верхнему выступу наружной желѣзной полосы, вѣнчающей зданіе.

Въ мѣстахъ пересѣченія стѣнъ, гдѣ, какъ было упомятуто выше, желѣзныя полосы замѣнены чугунными частями, къ этимъ послѣднимъ, прилиты соотвѣтственныя части кровельныхъ желобовъ. Скрѣпленіе между желѣзными желобами и чугунными ихъ частями дѣлается помощью болтовъ, причемъ скрѣпы старательно замазываются мастикою.

При пролетахъ, не превышающихъ 6—7 метровъ, кровля составляется

изъ строительныхъ ногъ *f*, чер. 412 (атласъ), выдѣланныхъ изъ полосового желѣза и поставленныхъ на ребро, съ укрѣпленіемъ ихъ верхними концами въ конькѣ крыши, а нижними къ плитѣ, положенной сверхъ верхняго, вѣнчающаго зданіе, металлическаго пояса.

Покрытіе крыши дѣлается изъ стальныхъ, покрытыхъ свинцомъ и гальванизированныхъ, листовъ, имѣющихъ видъ большихъ плоскихъ черепицъ, съ загнутыми краями, которыми они прилегаютъ къ стропильнымъ ногамъ и прикрѣпляются къ нимъ болтами; одинъ изъ этихъ краевъ загибается въ обратную сторону и загибаетъ, такимъ образомъ, швы, образующіеся по сторонамъ стропильной ноги. Для покрытія разжелобковъ и реберъ крыши, изготовляются отдѣльныя специальныя филенки изъ листовой стали, покрытой свинцомъ.

При пролетахъ значительной величины, на стѣны зданія укладывается рядъ горизонтальныхъ прогоновъ, концы которыхъ служатъ для укрѣпленія стропильныхъ ногъ изъ полосового желѣза. Иногда, въ особенности въ постройкахъ, предназначенныхъ для жаркихъ странъ, кровельное покрытіе составляется изъ двойныхъ филенокъ на подобіе описанныхъ выше стѣнъ.

Въ этомъ случаѣ стропила дѣлаются изъ двутавроваго желѣза, высотою въ 0,10 метра, образца, принятаго для устройства обыкновенныхъ потолковъ. Кровельные листы двойного покрытія прикрѣпляются болтами къ выступающимъ частямъ этихъ балокъ, причемъ внутри покрытія получается промежутокъ въ 0,08 метра.

Изъ описаннаго выше устройства металлическихъ построекъ по системѣ Danly, очевидно, что недостатокъ, свойственный вообще металлическимъ постройкамъ, относительно слабаго предохраненія внутренности жилья отъ измѣненія внѣшней температуры, въ постройкахъ этихъ значительно ослабленъ. Наружная поверхность стѣнъ, расположенная отъ внутренней поверхности на разстояніи 0,16 метра, при слоѣ циркулирующаго и заключеннаго между обшивкою стѣнъ воздуха, не можетъ непосредственно передавать теплоту внутренней обшивкѣ наружныхъ стѣнъ. Кромѣ того воздухъ, заключенный внутри двойныхъ стѣнъ, сообщается съ комнатнымъ воздухомъ чрезъ отверстія, оставленныя въ верхнемъ поясѣ цоколя, чер. 411 (атласъ), а также съ воздухомъ, заключеннымъ между потолкомъ и кровлею (на чердакѣ); такое устройство обусловливаетъ постоянную тягу воздуха внутри стѣнъ строенія, вызываемую: лѣтомъ — нагрѣваніемъ наружныхъ стѣнъ и наружнаго покрытія крыши, а зимою — дѣйствіемъ дымовыхъ трубъ, проходящихъ внутри стѣнъ и на чердакѣ.

Такимъ образомъ достигается провѣтриваніе помѣщенія и, вмѣстѣ съ тѣмъ, воздухъ, заключенный внутри стѣнъ, предохраняетъ, благодаря своей слабой теплопроводимости, внутреннюю температуру отъ внѣшнихъ вліяній. Въ то время, какъ испорченный воздухъ постоянно выводится изъ помѣщенія, свѣжій воздухъ вводится въ помѣщеніе посредствомъ нагрѣвательныхъ приборовъ. Для этого дымовыя трубы печей проводятся чрезъ особые, задѣланные въ стѣнахъ ящики, служащіе кожухами для нагрѣ-

вательныхъ приборовъ и дымовыхъ ихъ трубъ. Эти ящики представляютъ собою такимъ образомъ воздушныя камеры, сообщающіяся съ наружнымъ воздухомъ помощью душниковъ, устроенныхъ въ нижней части наружныхъ стѣнъ. Воздухъ нагрѣвается въ нихъ чрезъ соприкосновеніе съ дымовыми трубами и съ самимъ очагомъ, и входитъ во внутреннее помѣщеніе чрезъ отверстія, устроенныя у потолка его.

Изъ вышеприведеннаго описанія металлическихъ строеній, по системѣ Danly, очевидно, что постройки эти, будучи изготовлены почти исключительно изъ металла, вполнѣ ограждены отъ поврежденій, причиняемыхъ червями и другими насѣкомыми, отъ гніенія и совершенно безопасны въ пожарномъ отношеніи, а потому въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ стоимость желѣза и стали не высока, могутъ быть съ большою пользою примѣняемы для различныхъ назначеній.

На чер. 418 (атласъ) представленъ образецъ павильона, заказанный Бельгійскимъ военно-инженернымъ вѣдомствомъ, въ количествѣ 20 штукъ, предназначенныхъ для помѣщеній квартиръ и канцелярій офицеровъ, производителей работъ, которымъ были поручены постройки новыхъ фортовъ на Маасѣ. По окончаніи работъ эти павильоны должны были служить помѣщеніями для комендантовъ построенныхъ фортовъ, т. е. обратиться въ долговременныя постройки.

Площадь, занимаемая павильонами, составляетъ приблизительно 88 кв. метровъ, а высота зданія подъ карнизъ 3,60 метра. Общій вѣсъ металлическихъ частей 20 тоннъ (1.220 пудовъ). Цѣна барака на заводѣ 11.400 франковъ, включая сюда стоимость оконъ и дверей (дубъ) и пола изъ еловыхъ досокъ (Nouvelles annales de la construction, 4 serie, tome V. Septembre 1888. Revue du genie militaire 1884, 4-me, livraison.).

d) Оригинальную *фахверковую постройку изъ желѣза и кирпича* представляютъ военныя *конюшни, построенныя въ Монтиньи около Меца, въ 1889 году*. Выстроено три одинаковыхъ зданія, причемъ каждая конюшня состоитъ изъ 4-хъ отдѣленій на 116 лошадей. Стропила приняты деревянныя, стѣны изъ желѣза и кирпича, а крыши цементныя.

Стѣны составлены изъ стоекъ 2-хъ тавроваго желѣза и такого-же сѣченія горизонтальныхъ связей, расположенныхъ въ 2 ряда, по высотѣ зданія. Стѣны — толщиною въ 1/2 кирпича. Оконныя рамы изъ угловаго желѣза. Потолки перекрыты сводами въ жилыхъ помѣщеніяхъ—толщиною въ 1/2 кирпича, а въ остальныхъ въ 1/4 кирпича. Квадратный метръ желѣзной фахверковой стѣны обошелся на 0,42 марки дешевле деревянной. Въ общемъ, желѣзная постройка обошлась всего на 1.100 марокъ дороже деревянной.

Заслуживаетъ вниманія *желѣзное зданіе для скотобойни въ Вѣнѣ*, выстроенное въ 1883 г., чер. 419 и 423 (атласъ).

Скотобойный рынокъ состоитъ изъ крытаго помѣщенія на 4.500 штукъ рогатаго скота, шести крытыхъ помѣщеній на 900 штукъ скота, крытаго помѣщенія на 4.500 штукъ живыхъ и на 15.000 битыхъ телятъ; затѣмъ крытое помѣщеніе на 7.000 свиней и хлѣва на 4.800 свиней.

Независимо отъ сего выстроены: счетчикъ для бойни, зданіе для правленія и ресторана, биржевая зала, зданіе для чиновниковъ, взимающихъ пошлину, домъ для привратника, отхожія мѣста и писсуары и, наконецъ, крытое помѣщеніе на 10.00 и открытый дворъ на 20.000 овецъ.

На всю постройку было отпущено 1.662.714 флориновъ.

Каждое зданіе состоитъ изъ стропильныхъ фермъ, связанныхъ между собою и съ вертикальными стойками, чер. 421 (атласъ).

Опоры или стойки представляютъ желѣзные прямоугольные ящики, составленные изъ 4-хъ угловыхъ желѣзъ, къ которымъ съ узкихъ сторонъ прямоугольника приклепаны сплошные листы котельнаго желѣза, а съ широкихъ сторонъ, по направленію продольныхъ стѣнъ зданія, стойки связаны между собою рѣшеткою, чер. 428 (атласъ).

Основанія этихъ стоекъ или колоннъ вставлены въ чугунные башмаки, причемъ верхняя поверхность послѣднихъ имѣетъ нѣкоторую выпуклость, а колонна оканчивается плоскою стальною доскою, такъ что соприкосновеніе происходитъ по весьма незначительной поверхности по срединѣ башмака.

Свободный промежутокъ между стѣнками основанія опоръ, съ цѣлью воспрепятствованія проникапію въ него сырости, заполненъ сухимъ пескомъ и прикрытъ слоемъ асфальта, чер. 417 (атласъ).

Промежутки, остающіеся между колоннами и чугунными башмаками, заполнены почти до верху паклей и залиты асфальтомъ. Главныя фермы состоятъ изъ рѣшетки съ прямымъ верхнимъ поясомъ, идущимъ по направленію ската крыши и дугообразнаго нижняго пояса.

Сѣченія поясовъ тавровыя. Желѣзныя стойки, смотря по тому, подвержены-ли онѣ только вертикальнымъ усиліямъ или вмѣстѣ и горизонтальнымъ, состоятъ, въ первомъ случаѣ, изъ рѣшетки, расположенной въ вертикальной плоскости, а во второмъ — изъ рѣшетокъ въ вертикальной и въ горизонтальныхъ плоскостяхъ (на разныхъ высотахъ).

Зданія покрыты цинковой крышей, прикрѣпленной къ деревянной обрѣшеткѣ.

Высота зданія (наибольшаго) = 17,86 метр.

Длина зданія для рогатаго скота = 64,26 метр.

Для телятъ = 51,50 метр.

Для свиней = 37,825 метр.

На чертежахъ представлено:

На чер. 419, 420 и 421 (атласъ) — части поперечныхъ фасада и разрѣза и продольнаго фасада скотобойни, а чер. съ 422 по 431 (атласъ) — детальныя части этого зданія.

На чер. 432, 433 и 437 (атласъ) показаны части поперечнаго и продольнаго фасадовъ, а на чер. 436 (атласъ) — планъ одного изъ павильоновъ рынка на Сѣнной площади въ С.-Петербургѣ. На чер. 434 и 435 (атласъ) представлены детальныя части металлическихъ фермъ этого зданія.

На чер. съ 438 по 444 (атласъ) представлены части фасадовъ, разрѣза и детали металлическаго зданія для рынка въ г. Ліонѣ.

Башня Эйфеля на Парижской Всемірной выставкѣ въ 1889 году. Идея объ устройствѣ башни гигантской высоты не составляетъ новости; оставляя въ сторонѣ библейское сказаніе о Вавилонской башнѣ, можно указать на три проекта устройства подобныхъ зданій, составленныхъ въ позднѣйшее время. Первымъ явился проектъ Тревитчика, въ 1833 году, затѣмъ проектъ извѣстныхъ американскихъ инженеровъ Кларка и Рива, которые предлагали въ 1876 г. построить башню, высотою въ 1.000 футъ, при діаметрѣ внизу въ 150′, для Филадельфійской выставки. Наконецъ, въ 1881 году, Себильо предложилъ освѣтить Парижъ электричествомъ, при посредствѣ башни, высотою 1.000. Ни одинъ изъ этихъ проектовъ, кромѣ американскаго, не имѣли практическаго значенія.

Башня Эйфеля является естественнымъ развитіемъ того рода работъ, производствомъ коихъ ея строитель былъ занятъ въ теченіе многихъ лѣтъ; она явилась результатомъ исчисленій, предпринятыхъ Эйфелемъ въ 1885 году для выясненія наибольшей высоты, до которой можно бы было безопасно довести металлическіе быки, такъ какъ онъ предполагалъ строить мостъ, у коего быки должны были имѣть высоту въ 400′, при ширинѣ въ 140′. Основной принципъ, при проектированіи этой башни, былъ тотъже, какъ и въ другихъ сооруженіяхъ Эйфеля и состоялъ въ томъ, чтобы угловымъ стойкамъ сооруженія придать такую кривизну, при коей онѣ могли бы сопротивляться боковому дѣйствію вѣтра, безъ устройства діагональныхъ связей между этими стойками. Такимъ образомъ башня Эйфеля представляетъ собою пирамиду, состоящую изъ 4-хъ изогнутыхъ ногъ, совершенно независимыхъ одна отъ другой, которыя соединяются между собою на уровняхъ разныхъ этажей поясами горизонтальныхъ балокъ и лишь вверху ноги эти подходятъ однѣ къ другимъ и здѣсь уже соединяются между собою обыкновенными связями. Башня вся построена изъ желѣза.

Устройства основаній подъ башню подробно описаны выше (основанія и фундаменты).

На чер. 450 и 451 (атласъ) показаны діаграммы башни до уровня I этажа (около 180′ высотою) онѣ даютъ понятіе о расположеніи между стойками связей и показываютъ размѣщеніе разнаго рода устройствъ на платформѣ 1-го этажа. Площадь платформы 1-го этажа равна 39.000 кв. футъ: наружная галлерея, идущая вокругъ по фасаду, имѣетъ ширину 8′ 6 и общую длину около 1.000 футъ. На чер. 450 (атласъ) обозначены: *AA* — рестораны, длиною каждый 105′; *BB* — входы къ подъемнымъ машинамъ, *CC*—четыре угловые, квадратные павильона, со сторонами длиною 50′; *D*—наружная галлерея, идущая вокругъ платформы, а *EE*—внутреннія галлереи. Полъ платформы, на коей расположены всѣ эти павильоны, поддержанъ желѣзными балками, примыкающими съ одной стороны къ большимъ балкамъ, соединяюшимъ ноги башни по наружному ея обводу, съ другой къ балкамъ подобной же конструкціи, соединяющимъ ноги, со стороны внутренней. Пустота образовшагося такимъ образомъ скелета заполнена пустотѣлыми терракотовыми плитами замѣчательной

легкости и прочности. Система связывающихъ ноги балокъ шириною въ 48′, состоитъ по каждому своему обводу,—наружному и внутреннему, на каждой сторонѣ башни, изъ двухъ совершенно независимыхъ рѣшетчатыхъ балокъ, связанныхъ между собою вертикальными и горизонтальными связями; такимъ образомъ, общее число связывающихъ балокъ доходитъ до 16 штукъ. Къ наружнымъ и внутреннимъ связывающимъ балкамъ приклепаны кронштейны, для поддержанія наружныхъ и внутреннихъ галлерей, которыя сверху вѣнчаются системой арокъ изъ фасоннаго желѣза, чер. 446 (атласъ). По каждому фасаду, ноги соединяются между собою желѣзными арками, идущими отъ поверхности земли, до связующихъ балокъ; углы, между ними и ногами, заполнены декоративными желѣзными украшеніями. Арки эти не усиливаютъ строеніе башни и введены лишь какъ архитектурное украшеніе. Вся часть башни, до уровня 1-го этажа, составляетъ какъ бы основаніе, базу всего сооруженія и уже отсюда башня грандіозно и легко поднимается кверху.

Платформа 2-го этажа, на высотѣ 115,53 метр. отъ поверхности земли, имѣетъ площадь въ 1.500 кв. футъ, окружена крытой галлереей, шириною 8′ 6″ и общей длиною 490′. Центральная часть этой платформы отдана въ распоряженіе подъемнымъ механизмамъ.

Башня оканчивается, на высотѣ 896 футъ надъ уровнемъ земли, платформой, площадью въ 53 квадр. футъ, чер. 452 и 453 (атласъ), ширина башни въ этомъ мѣстѣ 33′ и наружная галлерея поддержана кронштейнами. Верхняя платформа окружена прочной и красивой рѣшеткой и сплошь остеклена. Надъ платформою устроенъ куполъ (кампанилла). Въ нижней его части помѣщается очень просторная и хорошо оборудованная лабораторія для разнаго рода научныхъ изысканій, куда публика не допускается. Четыре рѣшетчатыя стропильныя ноги, изогнутыя по дугѣ круга, поднимаются по діагоналямъ изъ 4-хъ угловъ нижней части купола и соединяются между собой, на высотѣ 54 фута надъ платформою. По спиральной лѣстницѣ, внутри купола, всходятъ еще на одну платформу 5,75 метра въ діаметрѣ, окружающую фонарь башни. Фонарь этотъ вѣнчаетъ собою все зданіе башни, доведя высоту его до 984 футъ и сверхъ него расположенъ стержень громоотвода. Внутри фонаря, высотою 22′ помѣщается другой, внутренній, электрическій фонарь значительной силы свѣта, который бросаетъ лучи бѣлаго, синяго и краснаго цвѣта. Особые рефлекторы разсѣиваютъ эти лучи по всему Парижу и способствуютъ освѣщенію Марсова поля. Въ видахъ огражденія зданія отъ ударовъ молніи, заложены 19 чугунныхъ трубъ, на протяженіи 60′ въ водоносный слой ниже уровня Сены. Однимъ концомъ трубы повернуты вертикально вверхъ и соединены съ металлическимъ строеніемъ башни, причемъ имѣется 8 трубныхъ цѣпей, по двѣ на ногу.

Для подъема на верхъ башни служатъ лѣстницы и подъемныя машины. Лѣстницы для входа отъ уровня земли на платформу 1 этажа очень пологи и сравнительно широки, ихъ имѣется двѣ и расположены онѣ въ восточной и западной ногахъ башни; каждый маршъ прямой и имѣется много-

площадокъ между отдѣльными, сравнительно короткими маршами. Одна изъ лѣстницъ предназначается для входа вверхъ, а другая, для спуска внизъ, причемъ онѣ въ состоянiи пропустить въ часъ до 2.000 посѣтителей. Между платформами 1-го и 2-го этажей, по оси каждой ноги устроено по одной витой лѣстницѣ, шириною 24″, располагаемой вокругъ чугунной трубы 15″ дiаметромъ и прикрѣпляемой къ металлическому строенiю башни, особыми поперечными балками черезъ промежутки, высотою въ 35′, Дiаметръ этихъ лѣстницъ, измѣренный черезъ поручни, составляетъ 5′ 3″, а высота отдѣльныхъ ступеней равна 7″. Чер. 454 (атласъ), поясняетъ устройство этихъ лѣстницъ: центральныя трубы состоятъ изъ звеньевъ, длиною въ 30′, разставленныхъ ступеньчато, одна относительно другой такъ, что вся лѣстница состоитъ изъ отдѣльныхъ короткихъ спиралей, соединенныхъ между собою наклонными маршами объ 11 ступеняхъ, оканчивающихся площадками длиною 6′. Каждая спираль состоитъ изъ 4-хъ полныхъ оборотовъ, и подвигается на 16′ впередъ, относительно сосѣдней нижней спирали. Двѣ витыя лѣстницы предназначены для входа на верхъ и двѣ для спуска внизъ, причемъ онѣ также, въ теченiе часа, въ состоянiи пропустить до 2.000 посѣтителей. Отъ уровня 2-го этажа до купола имѣется лишь одна витая лѣстница высотою 106′, которая предназначена лишь для служебныхъ надобностей и публика по ней не ходитъ.

Кромѣ описанныхъ выше лѣстницъ, подъемъ на башню производится съ помощью нѣсколькихъ подъемныхъ машинъ (элеваторовъ) трехъ разныхъ системъ.

Отъ уровня земли до платформы 1-го этажа имѣются 4 подъемныя машины. До 2-го этажа продолжаются 2 машины, а отъ 2-го этажа до верху имѣется лишь одинъ подъемный механизмъ.

Полный вѣсъ желѣза, израсходованнаго на постройку башни, выражается 7.300 тоннами, однѣ заклепки вѣсили 450 тоннъ и общее число ихъ достигло 2.500,000 штукъ, изъ нихъ 800.000 было заклепано въ ручную на мѣстѣ работъ, при установкѣ уже готовыхъ частей, которыя собирались на заводѣ Эйфеля въ Левануа-Перре. Башня составлена изъ 12.000 кусковъ желѣза разныхъ формъ, которыя изготовлялись по спецiальнымъ чертежамъ, такъ что на заводъ пришлось послать 12.000 штукъ лишь однихъ рабочихъ чертежей, кромѣ которыхъ, при выработкѣ проекта, пришлось сдѣлать массу предварительныхъ эскизовъ и чертежей. Башня окрашена въ шоколадный цвѣтъ, внизу приданъ болѣе темный тонъ, который кверху постепенно свѣтлѣетъ; окраска, представлявшая сама по себѣ довольно значительную работу, является очень эффектной, особенно при солнечномъ свѣтѣ. Первый этажъ башни обнесенъ широкимъ фризомъ, на панеляхъ котораго золотыми буквами написаны имена тѣхъ извѣстныхъ лицъ, изъ французовъ XIX вѣка, которые способствовали процвѣтанiю научныхъ знанiй.

При постройкѣ въ 1882 г. *казармъ на островѣ Louviers въ Парижѣ*, для части республиканской гвардiи, строитель ихъ архитекторъ M. Bouvard примѣнилъ особую систему *металлическихъ фахверковыхъ стѣнъ*.

На чер. 403—410 (атласъ) показаны; половина фасада флигеля для холостыхъ, детали чугунныхъ колоннъ, блиндированныхъ желѣзомъ устоевъ, заполненныхъ кирпичемъ желѣзныхъ обвязокъ между этажной и верхней, сопряженіе стѣнъ наружныхъ съ внутренними и планъ части продольной наружной стѣны.

Изъ чертежей этихъ легко усмотрѣть, что вся постройка состоитъ изъ металлическаго скелета, въ которомъ чугунныя колонны, чер. 406 и 407 (атласъ), обдѣланныя желѣзомъ, кирпичные устои, угловые и промежуточные и вертикальныя оконныя стойки, идущія по всей высотѣ зданія, связанныя между собою нижнею и верхнею обвязками, заполненными кирпичемъ, принимаютъ на себя весь грузъ строенія съ крышей, полами и потолками. Кирпичная кладка стѣнъ, въ этомъ случаѣ, играетъ роль, почти исключительно, только дурного проводника холоднаго воздуха.

Подробнымъ разсчетомъ всѣхъ металлическихъ частей зданія, Bouvard доказалъ, что для надлежащаго сопротивленія грузу крыши съ металлическими стропилами, полами и потолками вполнѣ достаточно устроеннаго имъ металлическаго скелета зданія, кирпичная же кладка стѣнъ представляетъ запасъ сопротивленія для какихъ либо случайныхъ грузовъ.

На чер. 403 (атласъ) представлена половина фасада зданія, чер. 404 (атласъ) показываетъ детально устройство верхней части стѣны.

Чер. 405 (атласъ) представляетъ деталь нижней части фасада, съ обозначеніемъ чугунныхъ колоннъ блиндированныхъ устоевъ *E*, блиндированной балки *P* и вообще устройство металлическаго скелета зданія.

На чер. 406 (атласъ) представлено детальное устройство устоя и соединеніе съ балкою *P*.

Чер. 407 (атласъ) показываетъ устройство чугунной колонны и соединеніе ея съ балкою *P*.

Чер. 408 (атласъ) представлена верхняя часть колонны *T*.

Чер. 409 (атласъ) показываетъ соединеніе продольной стѣны съ поперечною.

На чер. 410 (атласъ) представлена деталь устройства водосточнаго желоба и верхней балки изъ кирпича и желѣза.

При возведеніи построекъ, строителямъ нерѣдко является необходимость соединить между собою, на высотѣ 2-го, 3-го и 4-го этажей, два фасада отдѣльныхъ флигелей, расположенныхъ невдалекѣ одинъ отъ другого. Такія соединенія особенно бываютъ необходимы при узкихъ частяхъ дворовъ, для полученія возможности проѣзда экипажей, пожарной команды и проч. Въ такихъ случаяхъ, удобнѣе всего дѣлать крытые проходы на вѣсу, на извѣстной данной высотѣ, соображаясь съ уровнемъ этажныхъ половъ. При каменныхъ зданіяхъ, въ видахъ безопасности отъ пожара, очевидно предпочтительнѣе дѣлать такіе проходы металлическими.

На чер. 258—470 (атласъ) представлено устройство указанныхъ выше крытыхъ проходовъ на вѣсу для одного и для 2-хъ этажей, въ 1881 году въ Парижѣ, въ зданіяхъ табачныхъ мануфактуръ, Riom. A. Maus.

На чер. 459 (атласъ) показано устройство крытаго прохода для 2-хъ этажей. Полы каждаго изъ этажей прохода основаны на двухъ продольныхъ балкахъ изъ котельнаго желѣза, скрѣпленныхъ угловымъ желѣзомъ, заклепками и соединенныхъ между собою поперечными балками, чер. 459 (атласъ). Балки эти задѣланы въ каменныя стѣны. Балки 1-го этажа сверхъ того подпираются каменными консолями.

Боковыя стѣны прохода состоятъ изъ 4-хъ стоекъ изъ плоскаго желѣза, прикрѣпленныхъ по концамъ къ продольнымъ балкамъ и связанныхъ, между собою, двумя рядами желѣзныхъ поперечинъ, которыми стѣна подраздѣляется на три неровныя части; нижняя часть обдѣлана котельнымъ желѣзомъ, вытисненнымъ въ видѣ панели; средняя часть снабжена оконными переплетами со стеклами, за исключеніемъ двухъ крайнихъ частей, которыя заполнены котельнымъ желѣзомъ. Наконецъ, верхняя часть, представляющая фризъ, обшита котельнымъ желѣзомъ съ вырѣзками по узору. Эти ажурныя части могутъ служить пособіемъ для вентиляціи проходовъ, для чего они снабжены небольшими растворами на шарнирахъ, представленными на чер. 469 (атласъ). Крыша цинковая, устроеная на легкихъ стропилахъ изъ тавроваго желѣза, слегка изогнутаго.

На чер. 462—464 (атласъ) представлено детальное устройство оконныхъ переплетовъ; чер. 458 представляетъ устройство крытаго прохода для одного этажа.

На чер. 460 и 461 (атласъ) показаны поперечные разрѣзы для одного и двухъ этажей.

Чер. 465, 466, 467, 468, 469 и 470 (атласъ) представляютъ детали соединенія продольныхъ балокъ съ поперечными въ нижней, средней и верхней частяхъ постройки.

e) *Украшеніе металлическихъ построекъ.* Относительно возможности приданія различнымъ частямъ металлическихъ построекъ красивыхъ формъ, сообразныхъ со свойствами металла, а не рабски скопированныхъ съ формъ частей каменныхъ или деревянныхъ строеній, заслуживаетъ осо-

баго вниманія взглядъ на это ***Eug. Hénard.*** выраженный въ статьѣ его, помѣщенной въ журналѣ „Le Génie Civ.l Г XV, № 10, 1889, ниже изложенный:

Устройство башни Эйфеля и другихъ громадныхъ дворцовъ Марсова поля вновь представляетъ на разрѣшеніе часто разбиравшійся вопросъ: представляетъ-ли желѣзо, употребляемое въ большихъ массахъ, при возвозведеніи зданій новое подспорье для науки и искусства, способно-ли оно воспринимать красивыя формы. или-же на него слѣдуетъ смотрѣть, какъ на матеріалъ, употребленіе котораго обусловливается, исключительно, только необходимостью придать частямъ зданія извѣстное сопротивленіе болѣе или менѣе значительнымъ усиліямъ?

Многочисленныя металлическія постройки выставки 1889 года разрѣшаютъ этотъ вопросъ опредѣлительнымъ образомъ и доказываютъ положительно, что желѣзо вполнѣ можетъ служить драгоцѣннымъ подспорьемъ для современной архитектуры.

Здѣсь не говорится о желѣзѣ, употребляемомъ съ незапятныхъ временъ въ слесарныхъ издѣліяхъ, рѣшеткахъ, рѣзьбѣ и проч., исполняемыхъ ковкою, которымъ рука рабочаго можетъ придать, безпорно, какія угодно художественныя формы; но упоминается о желѣзѣ такого вида, въ какомъ оно выходитъ съ недавняго времени изъ большихъ металлическихъ заводовъ въ формахъ: обыкновеннаго котельнаго, угловаго, тавроваго, заклепочнаго и проч., употребляемаго въ работѣ, при условіяхъ, удовлетвореніе которыхъ требуетъ извѣстной силы сопротивленія отъ матеріала.

При подобномъ анализѣ различныхъ способовъ употребленія при постройкахъ желѣза оказываются выдающимися — три:

1) Примѣняютъ желѣзо въ постройкѣ, исключительно, обращая вниманіе только на то, чтобы желѣзныя части оказывали опредѣленную степень прочности, согласно сдѣланному заранѣе разсчету и довольствуясь украшеніемъ нѣкоторыхъ частей постройки по ея окончаніи. Такой способъ примѣненія желѣза въ постройкахъ представляетъ башня Эйфеля.

2) Смотря на желѣзо, какъ на матеріалъ для скелета зданія, ребра котораго явственно выказываются въ главныхъ линіяхъ строенія и присоединяя къ желѣзу другіе матеріалы: терракоту, фаянсъ, эмальированный кирпичъ, чугунъ, тисненный цинкъ и проч. получается возможность придавать частямъ зданія различныя формы. Зданія на выставкѣ для изящныхъ художествъ, свободныхъ искусствъ и разныхъ промышленныхъ издѣлій представляютъ собою удачное примѣненіе этого способа примѣненія желѣза для постройки зданій.

3) Тщательно изучая условія сопротивленія, которымъ должны удовлетворять различнаго вида металлическія части, слѣдуетъ стремиться къ тому, чтобы придавать металлическимъ частямъ зданія такія формы, при которыхъ онѣ по своей пропорціи и виду, сами собою, при возможно меньшемъ содѣйствіи постороннихъ вспомогательныхъ украшеній, представляли-бы maximum того художественнаго вида, какой только можетъ получиться при изготовленіи частей зданія изъ желѣза. Такая художе-

ственная попытка, въ высшей степени интересная, была приведена въ исполненіе при постройкѣ зданія для машинъ на Парижской всемірной выставкѣ.

Изъ трехъ указанныхъ выше способовъ примѣненія желѣза для возведенія металлическихъ построекъ, наименѣе удовлетворительнымъ представляется первый. Конечно, возможно, приступая къ постройкѣ зданія громадной высоты, оставить, хотя на время, въ сторонѣ изученіе формъ и деталей постройки, которыя не касаются ея прочности и ограничиться исключительно заботами о преодолѣніи всѣхъ тѣхъ затрудненій, которыя представляетъ конструкція подобнаго зданія. Но при такомъ образѣ дѣйствія строитель рискуетъ, украшая зданія впослѣдствіи, придать такимъ украшеніямъ формы, несогласующіяся и невяжующіяся съ общимъ характеромъ зданія; нѣкоторыя изъ деталей могутъ казаться и удовлетворительными на взглядъ, но быть нелогичными, маскированными, т. е. такими, у которыхъ наружность противорѣчитъ внутреннему ихъ устройству. Примѣръ этому представляетъ башня Эйфеля, въ которой скрыто весьма остроумно предуманное укрѣпленіе ногъ башни.

Чугунные башмаки, которымъ легко было придать архитектрныя формы, замаскированы пустымъ внутри цоколемъ, который снаружи кажется сильнымъ и прочнымъ каменнымъ устоемъ, въ дѣйствительности-же представляетъ изъ себя каменную накладку; чер. 457 (атласъ).

Само собой разумѣется, что указанный недостатокъ представляетъ небольшое исключеніе изъ тѣхъ неоспоримыхъ качествъ, которыя представляетъ такое сооруженіе какъ башня Эйфеля, которая есть и останется чудомъ смѣлости.

Второй способъ примѣненія желѣза для металлическихъ сооруженій совершенно логиченъ относительно искусства и представляетъ особый стиль, котораго средства разнообразны и неисчерпаемы. При этомъ методѣ постройки желѣзо играетъ свою главную роль подпоры, но оно участвуетъ также въ приданіи частямъ зданія красивыхъ формъ вмѣстѣ съ другими матеріалами, болѣе удобными для формовки.

Скромно выказываясь, оно предоставляетъ болѣе блестящую роль цвѣтной эмали, терракотѣ, украшеніямъ, отлитымъ изъ чугуна, изящно обработанному дереву и, если присоединить къ этому, мѣстами эффектный видъ блестящей позолоты, то получаются въ общемъ весьма красивыя зданія, въ которыхъ каждый изъ декоративныхъ элементовъ открыто выказываетъ свое участіе.

Въ зданіяхъ для изящныхъ художествъ и свободныхъ искусствъ M. Formigé повсюду употреблять желѣзо, терракоту, обыкновенную или эмальированную. Детали, изящно отдѣланныя, изобилуютъ въ этихъ двухъ зданіяхъ. Чугунъ, кирпичъ, камень и дерево равномѣрно принимаютъ участіе въ доставленіи зданію общаго гармоническаго вида. Оригинальные купола, сплошь покрытые фаянсомъ, вѣнчаютъ обширное цѣлое, въ которомъ металлъ повсюду явно выказывается въ главныхъ линіяхъ.

Упреки, дѣлаемые многими изъ художниковъ желѣзу, состоятъ въ слѣдующемъ:

„Желѣзо, по ихъ мнѣнію, въ цѣломъ представляетъ сухой, объуженный видъ; оно не допускаетъ большихъ поверхностей, большихъ пустотъ, которыя необходимы, въ противуположность небольшимъ подраздѣленіямъ частей зданія; детали его монотонны; оно всегда ограничивается рѣшеткой и головками заклепокъ; линіи желѣзныхъ частей строенія часто бываютъ круты и некрасивы; рабочія машины выдѣлываютъ обыкновенно матеріалъ съ сѣченіями грубыми и неизящными".

Означенные выше недостатки, къ сожалѣнію, дѣйствительно часто встрѣчаются въ металлическихъ сооруженіяхъ, но они, въ большинствѣ случаевъ, объясняются, или беззаботностью, относительно художества, со стороны инженеровъ, или же небрежностью архитекторовъ.

Нельзя не согласиться, что художникъ, пораженный издалека размѣрами, смѣлостью сооруженія и очертаніемъ какого либо моста, почти всегда разочаровывается, когда онъ начнетъ анализировать свое первое впечатлѣніе. Ни одной интересной детали, относительно формъ! Ни одного мотива украшенія, гармонирующаго съ цѣлымъ сооруженіемъ! Все принесено въ жертву формулѣ! Требуется извѣстное количество заклепокъ, чтобы укрѣпить угловое желѣзо,—не сдѣлается ни одной заклепки болѣе, противу заранѣе разсчитаннаго числа ихъ; потребуется накладка, — ее сдѣлаютъ прямоугольною изъ котельнаго желѣза и помѣстятъ на назначенномъ мѣстѣ некрасиво, перерывая линіи и поверхности; необходимъ подкосъ или раскосъ,—его дѣлаютъ изъ полосоваго или фасоннаго желѣза, безъ всякой заботы о его наружномъ видѣ и т. д.

Неудачныя попытки украшеній, несогласныхъ ни со стилемъ, ни съ пропорціями сооруженія, еще рѣзче обличаютъ отсутствіе вкуса; такъ, напримѣръ, чугунныя колонны греко-дорическаго ордена на мосту Courcelles-Ceinture гармонируютъ съ рѣшетчатыми балками моста, какъ греческія древнія сандаліи съ современною шляпою.

Очевидно, что, понимаемая такимъ образомъ, металлическая постройка не имѣетъ никакого соотношенія къ художеству. Всякая работа, въ которой такимъ образомъ принебрегаютъ формою, какъ относительно цѣлаго, такъ и относительно деталей, принадлежитъ къ разряду произведеній чисто ремесленныхъ. Изъ этого не слѣдуетъ, что металлическую постройку слѣдуетъ сплошь покрывать украшеніями; въ этомъ не представляется необходимости и оно небезопасно, такъ какъ глазъ требуетъ отдыха. Но, если общая линія должна по проекту быть безъ украшеній, нѣсколько деталей, со вкусомъ скомпанованныхъ, достаточно, чтобы придать цѣлому сооруженію художественный характеръ.

Представляется-ли невозможность смотрѣть на желѣзо, какъ на всякій другой архитектурный элементъ? Мы этого не думаемъ и полагаемъ, что для того, чтобы получить удовлетворительный результатъ, достаточно тщательно разсмотрѣть тѣ условія, которымъ въ этомъ случаѣ слѣдуетъ удовлетворить.

Матеріалы, предоставленные въ этомъ случаѣ въ распоряженіе строи-

теля, всѣмъ извѣстны: желѣзо: обыкновенное, котельное, полосовое, угловое, одно и двутавровое; заклепки и болты.

Для большихъ поверхностей обыкновенно употребляется котельное листовое желѣзо; гладкій, однообразный видъ матеріала, очевидно, некрасивъ, но ничто не мѣшаетъ прервать его монотонность желѣзными раскосами изъ однотавроваго желѣза, которое притомъ усилитъ жесткость и сопротивленіе листа изгибу.

Однотавровое желѣзо представляетъ выступающую линію, твердую и тонкую, окаймленную съ обѣихъ сторонъ точками, обозначенными головками заклепокъ.

Угловое желѣзо сходно съ однотавровымъ, но несимметрично.

Двутавровое желѣзо, смотря по размѣрамъ профили, можетъ быть примѣняемо и для массивныхъ и для легкихъ частей.

Наконецъ, заклепки и болты даютъ возможность обозначать ряды точекъ, причемъ съ помощью кружковъ, болѣе или менѣе украшенныхъ, они, смотря по надобности, могутъ быть рѣзко обозначены.

Таковы элементы, при помощи которыхъ архитектору приходится приводить въ исполненіе на дѣлѣ свою мысль, не маскируя ихъ посторонними украшеніями и, особенно, не стараясь употреблять ихъ для приданія частямъ формъ каменныхъ построкъ, каковы: пилястры, карнизы и проч., такъ какъ формы эти будутъ ложными. Онъ долженъ примѣнить ихъ для разнаго вида балокъ, фермъ, арокъ и проч., которыя въ общемъ составятъ цѣлую постройку. Тутъ вмѣшивается разсчетъ прочности сооруженія со своими, болѣе или менѣе сложными формулами и, какъ кажется на первый взглядъ, дѣлаетъ безполезными всѣ усилія скомпановать что либо красивое изъ указанныхъ выше элементовъ постройки, потому-что приноситъ съ собою окончательные математическіе выводы.

Если-бы архитектурой называлась наука о построеніи, какъ ее многіе неправильно обозначаютъ, и если-бы вычисленія давали-бы только одно единственное рѣшеніе, оставалось бы только исполнить вышеизложенное— математики рѣшили задачу и конецъ дѣлу. Къ счастію оно не такъ. Съ одной стороны, архитектура не представляетъ изъ себя науку объ укладкѣ или соединеніи матеріаловъ, съ большею или меньшею ловкостью; ея существенная задача въ этомъ случаѣ состоитъ въ приданіи различнымъ элементамъ постройки такихъ размѣровъ, чтобы получить возможность согласовать между собою эстетическую гармонію формъ и условія, требуемыя сопротивленіемъ матеріаловъ. Съ другой стороны, исчисленія не такъ безусловно окончательны, какъ они кажутся на первый взглядъ; въ большинствѣ случаевъ всегда возможно согласовать требованія строительной механики съ художественнымъ вкусомъ. Вотъ это-то соглашеніе и даетъ начало металлической архитектурѣ.

Пояснимъ вышеизложенное самымъ простымъ примѣромъ относительно балки изъ котельнаго желѣза, скрѣпленной по концамъ полосами угловаго желѣза; для ровнаго или одинаковаго сопротивленія, этой балкѣ можно придавать множество различныхъ профилей, варьируя размѣрами ея вы-

соты и толщины и размѣрами угловаго желѣза. Архитекторъ можетъ придать этой балкѣ такіе размѣры, какіе онъ найдетъ подходящими для выполненія его идеи. Онъ можетъ ее сдѣлать тонкою и высокою или широкою и низкою; онъ можетъ замѣнить среднее сплошное поле рѣшеткою и проч.

Намъ могутъ возразить, что между всѣми профилями, при которыхъ балка можетъ оказать равное сопротивленіе, окажется такая, при которой стоимость балки будетъ наименьшая и что его-то и слѣдуетъ одобрить и что, такимъ образомъ, число рѣшеній задачи, въ этомъ случаѣ, заключается въ малыхъ предѣлахъ. Это возраженіе не имѣетъ основанія, такъ какъ, при значительномъ количествѣ различныхъ профилей балки, мало разнящихся между собою относительно стоимости ихъ, архитектору всегда останется достаточный просторъ для выбора такой профили, которая по размѣрамъ ближе подойдетъ къ его проекту. Впрочемъ, здѣсь говорится о зданіяхъ монументальныхъ, а не о постройкахъ, имѣющихъ исключительно промышленное или полезное назначеніе. Въ этомъ случаѣ наглядно выказываются границы между строительнымъ искусствомъ и архитектурой. Если идетъ дѣло о зданіи, имѣющемъ исключительно полезное назначеніе, инженеръ обязанъ устроить его возможно экономнѣе, хотя-бы въ ущербъ красотѣ его формъ. Если-же идетъ дѣло о какомъ либо зданіи монументальномъ, архитекторъ долженъ, придавая различныя металлическія формы частямъ зданія, предварительно сравнить между собою стоимость различныхъ формъ и если разница въ стоимости будетъ незначительна, между тѣмъ зданіе, при извѣстныхъ, выбранныхъ имъ формахъ будетъ красивѣе, онъ долженъ пренебречь незначительной разницей въ экономіи въ пользу красоты зданія. Изъ вышеприведеннаго очевидно, что художникъ архитекторъ и математикъ инженеръ, не стѣсняя другъ друга, должны оказывать одинъ другому содѣйствіе. Первому предстоитъ составленіе проекта цѣлаго зданія, назначеніе размѣровъ и профилей главныхъ элементовъ, пріисканіе и приданіе красивыхъ формъ въ деталяхъ, имѣя въ виду, чтобы все назначенное имъ вполнѣ удовлетворяло требованіямъ прочности и силѣ сопротивленія матеріала; второму предстоитъ исчислить силу сопротивленія частей зданія, дѣйствующимъ на нихъ усиліямъ и съ полученными результатами по возможности соблюсти надлежащую экономію въ матеріалѣ, не нарушая монументальнаго и красиваго вида зданія.

Предъидущая теорія подтверждается образомъ дѣйствія при постройкѣ зданія для машинъ на Парижской выставкѣ и красотою достигнутаго результата. При этой великолѣпной постройкѣ художникомъ былъ M. Dutert, всѣми-же исчисленіями занимался M. Contamin.

На чер. 445 (атласъ) показана часть галлереи для машинъ внутри, на высотѣ 1-го этажа.

Чер. 448 (атласъ) представляетъ видъ желѣзной колонны крайней трибуны.

На чер. 455 (атласъ) представлены: часть отдѣлки внутреннихъ стѣнъ зданія и основаніе одной изъ фермъ.

Какъ показанныя на вышеуказанныхъ чертежахъ части зданія, такъ и подробный обзоръ всѣхъ остальныхъ частей зданія, по мнѣнію T. Eug. Hénard, вполнѣ доказываютъ, что, принимая за основаніе рѣшеніе эстетической задачи, какъ въ цѣломъ, такъ и въ деталяхъ зданій и, смотря на разсчеты строительной механики, какъ на контроль, относительно соблюденія условій прочнаго сопротивленія матеріала, при разнообразной и весьма легкой обработкѣ желѣза, безъ труда опровергаются послѣднія возраженія его противниковъ и желѣзо окончательно займетъ одно изъ первыхъ мѣстъ въ ряду пособій для приведенія въ исполненіе современныхъ зданій, тѣмъ болѣе еще, что оно обладаетъ высшими архитектурными качествами: силою, изяществомъ и прочностью.

Въ дополненіе къ § 38-му, въ концѣ IV тома помѣщены таблицы за №№ съ 3—13 (стр. съ 7—18) вѣсъ различныхъ сортовъ желѣза, мѣди и свинца; таблицы, за №№ 31—33 (стр. 38—39), размѣровъ, вѣса, площади поперечныхъ сѣченій и моментовъ сопротивленія различныхъ сортовъ волнистаго желѣза.

§ 39. Цементно-желѣзныя постройки по системѣ Монье. Портландскій цементъ представляетъ собою сравнительно недавнее пріобрѣтеніе для строительной техники, а именно съ тѣхъ поръ, какъ, благодаря усовершенствованнымъ способамъ фабрикаціи, онъ, по своей дешевизнѣ, сдѣлался общедоступнымъ строительнымъ матеріаломъ. Замѣчательныя свойства цемента заключается въ непроницаемости его для воды и въ значительной прочности.

Послѣдняя еще болѣе можетъ быть усилена, если пользоваться конструкціей, представляющей собою соединеніе цемента съ желѣзомъ и извѣстной подъ названіемъ *Монье.*

Впервые началъ употреблять желѣзо съ цементомъ Парижскій садовникъ Монье, заитересованный изготовленіемъ большихъ цвѣточныхъ кадокъ, которыя были-бы долговѣчнѣе деревянныхъ и легче цементныхъ. Монье удалось достигнуть назначенной цѣли путемъ введенія въ цементныя стѣнки кадокъ проволочной основы, послѣ чего онъ свой методъ приложилъ и къ построенію болѣе солидныхъ по размѣрамъ водяныхъ резервуаровъ. Система Монье получила быстрое распространеніе, сначала во Франціи, а затѣмъ въ Германіи, Австріи и другихъ государствахъ. Съ нею познакомились техники-строители и стали примѣнять ее съ большимъ успѣхомъ къ своимъ разнообразнымъ сооруженіямъ.

Въ настоящее время система Монье примѣняется при

устройствѣ отдѣльныхъ частей зданій, въ особенности половъ и потолковъ, въ которыхъ кирпичные сводики, перекидываемые съ одной желѣзной балки на другую, замѣнены выпуклыми, въ видѣ сводиковъ, плитами, усиленными проволочнымъ вплетеніемъ. Въ Германіи взята привиллегія на изготовленіе по системѣ Монье цѣлыхъ небольшихъ зданій — лазаретныхъ бараковъ. Система Монье получила обширное примѣненіе для устройства водопроводныхъ трубъ, канализаціи и дренажа; кромѣ сельскаго хозяйства, ее нашли возможнымъ примѣнять къ горному дѣлу, кораблестроенію и проч.

Въ февралѣ 1886 г. было произведено нѣсколько сравнительныхъ опытовъ, въ Берлинѣ, надъ цементными плитками системы Монье. Результаты опытовъ были засвидѣтельствованы оффиціальными протоколами, подписанными присутствовавшими правительственными техниками.

1) Изъ одного и того-же цемента были изготовлены двѣ прямоугольныя пластинки, совершенно одинаковыхъ размѣровъ ($1 \times 0{,}60 \times 0{,}045$ метр.), причемъ одна изъ этихъ пластинокъ была усилена остовомъ изъ проволоки, толщиною въ 6 миллиметровъ. Когда обѣ эти плитки были подперты по концамъ и постепенно нагружаемы, то оказалось, что цементная плитка безъ остова сломалась отъ груза въ 310,50 килограм. (около 19 пудовъ), между тѣмъ какъ плитка, изготовленная съ проволочнымъ остовомъ, разрушилась отъ нагрузки въ 1658 килограм. (101 пудъ слишкомъ), причемъ эта нагрузка еще осталась на желѣзномъ остовѣ плитки, давшей прогибъ въ 13 миллиметр. Такимъ образомъ, благодаря усиленію, на которое пошло, въ общей сложности 8 фунт. желѣза, временное, а слѣдовательно и прочное сопротивленіе было увеличено въ 5 слишкомъ разъ. Въ первомъ случаѣ, на квад. метръ приходилось нагрузки 517 килогр., а во второмъ на ту-же площадь 2,736 килогр.

2) Изготовлены были три арки одинаковыхъ размѣровъ (пролетъ 4,50 метръ, ширина 1,5 метр., толщина 0,05 метр.) и съ одинаковымъ подъемомъ 0,40 метр. Первая арка заключала въ себѣ одинъ рядъ вплетенія изъ проволокъ (прутьевъ), вторая — два ряда вплетеній изъ проволокъ, толщи-

ною въ 5 миллим. и третья совсѣмъ безъ вплетеній. Нагрузка арокъ производилась односторонняя, т, е. грузъ накладывался на одну половину арки, причемъ эта часть арки выпрямлялась, а другая, напротивъ того, сгибалась.

Въ результатѣ оказалось, что при собственномъ вѣсѣ арокъ во всѣхъ трехъ опытахъ, почти одинаковомъ, вплетаніе желѣзной проволоки увеличило сопротивленіе арки на изгибъ, почти втрое.

Плитки системы Монье, представляя собою соединеніе цемента съ желѣзомъ, должны быть устроены такимъ образомъ, чтобы изъ значительнаго сопротивленія раздробленію цемента и изъ огромнаго сопротивленія разрыву желѣза были извлечены наибольшія выгоды, иначе говоря — чтобы матеріалы эти были расположены въ плиткѣ на надлежащихъ мѣстахъ. Припомнимъ, что строительная механика, устанавливая теорію сопротивленія тѣлъ, напр., прямыхъ призматическихъ брусьевъ, поперечному изгибу, исходитъ изъ того положенія, что нейтральная ось бруса, т. е. линія волоконъ, неизмѣняющая при изгибѣ своей первоначальной длины, совпадаетъ съ геометрическою осью его и, что волокна, расположенныя выше этой оси, подвергаются сжатію, а ниже ея — растяженію. Отсюда слѣдуетъ, что желѣзный каркасъ въ цементной плиткѣ обязательно слѣдуетъ располагать въ той части ея, которая подвергается наибольшему растяженію.

Желѣзо, помѣщенное въ обыкновенную или каменную кладку, окисляется и ржавѣетъ. Объясняется это избыткомъ воды, содержащейся въ известковомъ растворѣ и извѣстною рыхлостью его, вслѣдствіе которой вода легко всасывается изъ атмосферы послѣ отвердѣнія раствора. Вода, находясь въ соприкосновеніи съ желѣзомъ, постепенно и медленно, но вполнѣ аналогично съ тѣмъ, какъ это происходитъ при дѣйствіи водяныхъ паровъ на раскаленное желѣзо, разлагается, причемъ кислородъ идетъ на окисленіе желѣза, а водородъ, соединяясь съ азотомъ воздуха, образуетъ амміакъ, присутствіе котораго можно обнаружить рядомъ съ окисью желѣза.

Подобное явленіе совершенно не наблюдается въ цементномъ растворѣ, ибо послѣдній быстро твердѣетъ и при этомъ

такъ плотно связываетъ химически воду, что погруженное въ него желѣзо, не можетъ дойти до состоянія окисленія, т. е. извлечь изъ отвердѣвшаго цементнаго раствора воду и разложить ее на составныя части.

Это заключеніе подтверждено многочисленными опытами и, между прочимъ, оффиціально констатировано протоколами изысканій въ Бреславлѣ, надъ конструкціями по системѣ Монье; когда эти конструкціи отъ увеличенія нагрузокъ, наконецъ, разрушались, причемъ обнаруживались желѣзныя части, то на этихъ послѣднихъ никогда не замѣчалось и признаковъ ржавчины.

При соединеніи такихъ разнородныхъ, хотя и прекрасныхъ матеріаловъ, какъ цементъ и желѣзо, естественно возникаетъ сомнѣніе въ возможности хорошаго сцѣпленія ихъ между собою (поверхности желѣзныхъ частей обыкновенно бываютъ весьма гладкими), безъ чего невозможно сопротивленіе этихъ матеріаловъ за одно. Поэтому казалось-бы, напримѣръ, что плитка Монье, подвергнутая изгибающимъ усиліямъ нагрузки, должна выдерживать меньшіе грузы, чѣмъ такой же толщины простая цементная плитка безъ желѣза, потому-что всякое постороннее тѣло, не связанное съ цементомъ, только ослабитъ поперечное сѣченіе плитки.

Вышеприведенные опыты убѣждаютъ однако въ обратномъ: вплетеніе желѣзной проволоки увеличивало сопротивленіе плитокъ на изгибъ въ 3—5 разъ. До какой степени сильна связь между цементомъ и желѣзомъ, можно видѣть изъ спеціальныхъ опытовъ, которые съ этою цѣлію были произведены въ Бреславлѣ, въ 1886 году: два раза пытались изъ цементной балясины, пробывшей на воздухѣ около 12-ти лѣтъ, извлечь проволоку, толщиною въ 7 миллиметровъ и оба раза напрасно, въ первый разъ изломался захватывавшій рычагъ подъ грузомъ въ 1.050 килогр., а второй — при натяженіи въ 1.300 килогр. отломался конецъ желѣзной проволоки, выходившій изъ цементнаго тѣла балясины. Упомянемъ кстати, что на обнаруженной желѣзной части желѣзной проволоки не было замѣчено ни малѣйшихъ признаковъ ржавчины.

Естественно также сомнѣніе въ огнестойкости конструк-

ціи Монье, т. е. опасеніе, при сильномъ возвышеніи температуры, неодинаковости расширенія цемента и желѣза и возможности, вслѣдствіе этого, разрушенія этихъ конструкцій. Многочисленные опыты, однако, нисколько не оправдываютъ этихъ опасеній, а напротивъ совершенно ихъ опровергаютъ.

Такъ, во время спеціальныхъ изысканій надъ системой Монье, въ Берлинѣ въ 1886 г. былъ между прочимъ изготовленъ цементный кубикъ въ 20 сантиметровъ, въ который былъ впущенъ желѣзный прутъ, толщиною въ 8 миллим.; кубикъ раскалили и начали вытягивать изъ него этотъ прутъ, но кончилось тѣмъ, что рычагъ, захватывавшій прутъ, самъ раскалился, изогнулся и при натяженіи въ 1.200 килогр. оборвался. Отсюда видно, что сила сцѣпленія между желѣзомъ и цементомъ не ослабѣваетъ при самыхъ высокихъ температурахъ. Это явленіе можно объяснить только одинаковостью расширенія обоихъ тѣлъ, при одинаковомъ возвышеніи температуры. Отсюда видно, что относительно огнестойкости, конструкціи Монье не оставляютъ желать ничего лучшаго. Того же, какъ извѣстно, нельзя сказать относительно желѣзныхъ балокъ, стропилъ и проч., въ томъ видѣ, какъ они обыкновенно употребляются въ гражданскихъ и другихъ сооруженіяхъ.

Вышеприведенныя свойства конструкціи Монье, въ соединеніи съ огромною прочностью ихъ, при незначительномъ собственномъ вѣсѣ, по истинѣ, позволяютъ считать ихъ долговѣчными. Цементъ, какъ извѣстно, съ теченіемъ времени, не только не теряетъ способности сопротивляться внѣшнимъ усиліямъ атмосфернымъ вліяніямъ, но, напротивъ того, пріобрѣтаетъ ее въ большей степени. Желѣзо, заключенное въ цементную оболочку, не теряя своихъ прекрасныхъ качествъ, освобождается отъ недостатковъ, которые ему присущи во время нахожденія въ водѣ и огнѣ; поэтому систему Монье можно безъ преувеличенія назвать неизмѣняемою и рекомендовать для всякаго рода построекъ. Система Монье оказывается особенно выгодною при устройствѣ резервуаровъ большого размѣра, каковы газометры, водоемы и проч., которые, будучи сооружаемы изъ камня, при слабыхъ грунтахъ требуютъ очень прочныхъ фундаментовъ. Поэтому, во Фран-

ціи для указанныхъ сооруженій отдается предпочтеніе желѣзно-цементной конструкціи, а въ Германіи, при исправленіи поврежденныхъ резервуаровъ, находятъ болѣе выгоднымъ вводить въ нихъ кожуки Монье, чѣмъ перекладывать стѣны этихъ резервуаровъ.

§ 40. **Стѣны изъ плитъ ксилолита.** Съ 1888 года заграницею вошелъ въ большое употребленіе новый строительный матеріалъ (Steinholz) камень-дерево, *ксилолитъ*.

Матеріалъ этотъ изобрѣтенъ инженеромъ Конфельдъ, живущимъ въ Дрезденѣ. Ксилолитъ получается при весьма сильномъ прессованіи древесныхъ, химически обработанныхъ опилокъ, соединенныхъ въ пластичную массу минеральнымъ цементомъ хлоро-окиси-магнія.

Извѣстно, что магнезія съ растворомъ хлористаго магнія образуетъ Hidrat d'Oxyclor.

$$Mg.\ Cl_2;\ 5\ Mg.\ O,\ 17\ H_2\ O.$$

Строгая пропорція составныхъ частей и надлежащее давленіе гидравлическаго пресса производитъ матеріалъ, химически твердѣющій въ продолженіи 24 часовъ.

Дальнѣйшая обработка ксилолита состоитъ въ вымачиваніи и просушиваніи, въ вентилируемомъ помѣщеніи, въ продолженіи 3-хъ мѣсяцевъ, послѣ чего ксилолитъ можетъ быть употребленъ какъ строительный матеріалъ и, между прочимъ, для обшивки стѣнъ. Сохраняя упругость и не теплопроводность дерева, онъ пріобрѣтаетъ плотность камня, становится несгораемымъ и малопроницаемымъ для сырости. Ксилолитъ не есть огнестойкій, огнепостоянный матеріалъ, но онъ огнеупоренъ въ такой степени, что не загорается въ самомъ сильномъ пламени и лишь медленно обугливается, теряя конечно свою плотность. Это также и не матеріалъ для гидротехническихъ сооруженій, но погруженный въ воду въ продолженіи 3-хъ сутокъ не впитываетъ ее въ себя болѣе 6%. Такъ какъ ксилолитъ остается неизмѣняемымъ отъ атмосферныхъ вліяній, то онъ можетъ быть употребляемъ для наружныхъ частей зданія.

Вслѣдствіе значительной плотности онъ обезпеченъ отъ губчатой плесени.

Ксилолитъ обрабатывается какъ твердое дерево, его можно строгать, обтачиватъ и сверлить обыкновенными инструментами. Приготовляется ксилолитъ въ видѣ плитъ, площадью въ 1 квадр. метръ, при толщинѣ 5, 7, 8, 10, 13, 20 и т. д., до 80 миллиметровъ (отъ 1/5 до 3 дюймовъ).

Ксилолитовыя плиты окрашиваются во время самого ихъ изготовленія прибавленіемъ различныхъ красокъ въ самой массѣ, изъ которой они прессуются, а потому сдѣланныя изъ нихъ стѣны не требуютъ окраски. Изъ разноцвѣтныхъ плитъ, различной величины, можно составлять весьма разнообразные и красивые рисунки.

Щели между плитами замазываются казеиновою замазкою изъ свѣжаго творога, промытаго водою для удаленія кислоты и смѣшаннаго съ негашенною известью и кварцовымъ порошкомъ. При употребленіи хорошо выдержаннаго матеріала, совершенно высохшаго, плиты могутъ быть настолько плотно уложены, что не будетъ щелей, требующихъ замазки. Ксилолитъ не только возможно обрабатывать столярными инструментами, но при самомъ изготовленіи изъ него плитъ можно его штамповать, что допускаетъ выдѣлку на ихъ поверхности сложныхъ орнаментовъ и барельефовъ. Прочность этого матеріала допускаетъ, безъ боязни порчи, дорогую на немъ живопись. Для обшивки стѣнъ употребляются плиты въ 7 миллиметровъ толщиною, которыя прикрѣпляются къ обрѣшеткѣ деревяннаго или металлическаго скелета — винтами. Такая обшивка замѣняетъ штукатурку и особенно хороша при сырыхъ зданіяхъ. Опытъ такой обшивки стѣнъ сдѣланъ въ С.-Петербургѣ, въ конюшняхъ Аничковскаго дворца.

Въ сырыхъ помѣщеніяхъ, напримѣръ, въ подвалахъ, въ которыхъ сырость проникаетъ не только изъ подъ пола, но и черезъ стѣны, полезно устраивать облицовку стѣнъ изъ ксилолитовыхъ плитъ, оставляя промежутокъ между стѣной и облицовкою для вентиляціи, устраняющей скопленіе сырости въ стѣнахъ. Вообще, относительно примѣненія ксилолита въ строительномъ дѣлѣ, надо сказать слѣдующее: ксилолитъ представляетъ собою вполнѣ пригодный матеріалъ во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда особенно важными условіями

являются незагораемость, а равно и непроницаемость для сырости и міазмовъ.

При всѣхъ своихъ достоинствахъ ксилолитъ имѣетъ также свои недостатки, весьма впрочемъ несущественные, а именно:

1) Вслѣдствіе значительной плотности матеріалъ этотъ не впитываетъ въ себя влагу, которая, въ случаѣ помѣщенія плитъ въ сыромъ покоѣ, осаждается на поверхности плитъ въ видѣ капель. Ксилолитовыя плиты потѣютъ какъ стекло, хотя обстоятельство это не оказываетъ ни малѣйшаго вліянія на прочность матеріала, все же оно остается нежелательнымъ и для устраненія его слѣдуетъ покрывать плиты льнянымъ масломъ, для чего плиты нужно предварительно обтереть сухими опилками и просушить въ отапливаемомъ помѣщеніи.

2) Преобладающія въ ксилолитѣ свойства дерева служатъ причиною того, что болѣе тонкія плиты (до 13 миллиметровъ=1/2 дюйма) подвергаются отчасти коробленію, при не равномѣрномъ дѣйствіи на нихъ тепла и сырости, поэтому такія тонкія плиты не употребляются въ работу на растворѣ, а прикрѣпляются всегда винтами или гвоздями, тогда какъ болѣе толстыя плиты не коробятся и потому могутъ быть укладываемы въ дѣло на растворѣ.

Относительно сопротивленія ксилолита раздавливанію, излому и разрыву были произведены опыты въ механической лабораторіи Института Путей Сообщенія, причемъ по среднимъ выводамъ оказалось:

Временное сопротивленіе раздробленію получилось отъ 470 до 490 килограм. на квадр. сантиметръ. Образцы для сжатія были доставлены двухъ сроковъ: одни—мѣсяцъ спустя послѣ ихъ изготовленія, а другіе, пролежавшіе болѣе мѣсяца. Сопротивленіе вторыхъ образцовъ оказалось нѣсколько больше первыхъ; вообще въ русскихъ мѣрахъ сопротивленіе тѣхъ и другихъ оказалось: отъ 165 до 185 пудовъ на квадратный дюймъ.

Сопротивленіе на разрывъ, въ среднемъ, оказалось 104 килограм. на квадр. сантим. (около 40 пуд. на квадр. дюймъ) и измѣнялось въ отдѣльныхъ образцахъ отъ 97 до 112 ки-

лограммъ. Испытаніе ксилолита на переломъ съ силой, приложенной посерединѣ, при примѣненіи извѣстной формулы для бруса на двухъ опорахъ, дало растягивающее напряженіе въ крайнихъ элементахъ въ крупныхъ образцахъ 245 килогр., или 96 пуд. на кв. дюймъ; при непосредственномъ же растяженіи крупныхъ образцовъ получилось 41 пудъ; въ малыхъ же брускахъ, испытанныхъ черезъ мѣсяцъ и болѣе, со времени приготовленія, получилось 172 килогр. или 72 п. и 96 п.

При опытахъ, произведенныхъ 25 февраля 1888 г. въ Берлинской королевской лабораторіи для испытанія строительныхъ матеріаловъ опредѣлилось: что сопротивленіе ксилолита разрыву=251 килограм. на 1 кв. сантиметръ (99 п. на 1 кв. дюймъ) и сопротивленіе раздробленію=854 килогр. на 1 кв. сантиметръ (337 п. на 1 кв. дюймъ).

Въ той же лабораторіи были произведены опыты относительно степени постоянства состава ксилолита, при дѣйствіи на него различныхъ кислотъ и щелочей, а также относительно сопротивленія его дѣйствію огня. Испытанія эти дали во всѣхъ отношеніяхъ блестящіе результаты. Были произведены слѣдующіе опыты:

1) Нагрѣвали въ водѣ, до точки кипѣнія и, спустя нѣкоторое время, быстро охлаждали погруженіемъ въ холодную воду.

2) Варили въ продолженіи 1-го часа въ водѣ съ 15% углекислоты и нѣсколько разъ быстро охлаждали; при этомъ вода оставалась совершенно прозрачною.

3) Варили ½ часа съ 5% щелочи.

4) Тоже, съ прибавленіемъ 1% сѣрнистаго аммонія.

5) Тоже, съ 2% желѣзнаго купороса, 2% мѣднаго купороса и 10% поваренной соли.

При этомъ образчики не уменьшались въ вѣсѣ и не измѣнялись въ своемъ строеніи. Точно также остался безъ измѣненія образчикъ, помѣщенный на 1 часъ въ сжатый водяной паръ.

6) Образчики, положенные на 75 часовъ въ 2% соляную кислоту и послѣ того на 50 час. въ 3% соляную же кислоту,

уменьшились въ вѣсѣ на 2,3%. Кромки ихъ при этомъ не пострадали.

7) При 4-хъ часовой обработкѣ въ паровой банѣ чистою 4% соляною кислотою, получилась прозрачная жидкость, которая, при испытанiи баритовыми солями, не показала присутствiя вредныхъ выщелачиванiй.

Количество принятой воды, въ процентахъ вѣса:

по прошествiи	12	часовъ . . .	2,5%
„ „	216	„ . . .	4,5%

Удѣльный вѣсъ = 1,553, соотвѣтствуетъ полевому шпату — кварцу.

Строенiе — однородное, плотное, чешуйчато-зернистое.

Сопротивленiе дѣйствiю огня:

Двѣ плитки были подвергнуты своею плоскою стороною въ продолженiи 3-хъ часовъ дѣйствiю газоваго пламени бунзенской горѣлки, причемъ воспламененiя не послѣдовало.

Плитки обуглились въ частяхъ, подвергшихся непосредственному дѣйствiю пламени; остальная же ихъ часть даже не накалилась. Послѣ того 3 кубика въ 7,10×7,10×7,10 сантиметровъ были положены на 5 часовъ въ пламя каменнаго угля и не загорѣлись, хота раскалились до красна; вынутые изъ пламени — не разсыпались; ребра нѣсколько выкрошились; отъ удара молотка въ 2 килогр. (5 фунт.) вѣсомъ кубики разбивались. Поверхность кубиковъ сцарапывалась ногтемъ; внутри же они остались болѣе крѣпкими и ногтемъ не сцарапывались.

Матерiалъ легко обрабатывается пилою, рубанкомъ, стамескою, коловоротомъ, расшпилемъ и напильникомъ; но нельзя вбивать гвоздей и сверлить буравчикомъ.

Въ виду всего вышеизложеннаго, слѣдуетъ замѣтить, что по новизнѣ этого матерiала не было еще времени для всесторонняго испытанiя на практикѣ всѣхъ разнообразныхъ примѣненiй его въ строительномъ дѣлѣ, но можно съ увѣренностью сказать, что въ короткое время ксилолитъ войдетъ во всеобщее употребленiе при постройкахъ частныхъ и общественныхъ зданiй, особенно, если найдено будетъ возможнымъ уменьшить его стоимость, которая въ настоя-

щее время слишкомъ высока (12,47 коп. 1 квадр. саж. для обшивки стѣнъ).

§ 41. Перегородки или переборки. Для подраздѣленія на части внутреннихъ пространствъ, согласно назначенію зданія, устраиваются, какъ пояснено выше, внутреннія капитальныя стѣны. Подраздѣленіе внутренней площади зданія исключительно однѣми капитальными стѣнами, представляетъ значительныя неудобства: во первыхъ, увеличивается количество фундаментовъ, необходимыхъ для основанія капитальныхъ стѣнъ, во вторыхъ, внутреннія капитальныя стѣны, по своей толщинѣ занимаютъ много мѣста и тѣмъ стѣсняютъ полезную площадь помѣщенія и, наконецъ, въ третьихъ, расположеніе комнатъ одного этажа не всегда соотвѣтствуютъ расположенію ихъ въ нижнемъ и въ слѣдующихъ верхнихъ этажахъ, вслѣдствіе чего пришлось бы ставить въ нѣкоторыхъ мѣстахъ стѣны *на вѣсу*, т. е. такъ, что подъ ними не находилось бы непосредственныхъ подпоръ. Кромѣ вышеизложеннаго, при деревянныхъ строеніяхъ, слишкомъ частыя перерубки бревенъ наружныхъ стѣнъ, для сопряженія ихъ съ внутренними стѣнами, могутъ ослабить прочность наружныхъ стѣнъ. Вотъ причины, вслѣдствіе которыхъ внутреннія капитальныя стѣны примѣняются для подраздѣленія внутренней вмѣстимости зданія, только въ случаяхъ безусловной необходимости, напримѣръ, для устойчивости зданія, связывая между собою поперечными капитальными стѣнами продольныя стѣны значительной длины, для полученія возможности проводить дымовыя трубы, для опоръ, сводовъ или балокъ, для отдѣленія холоднаго пространства отъ теплаго и проч.

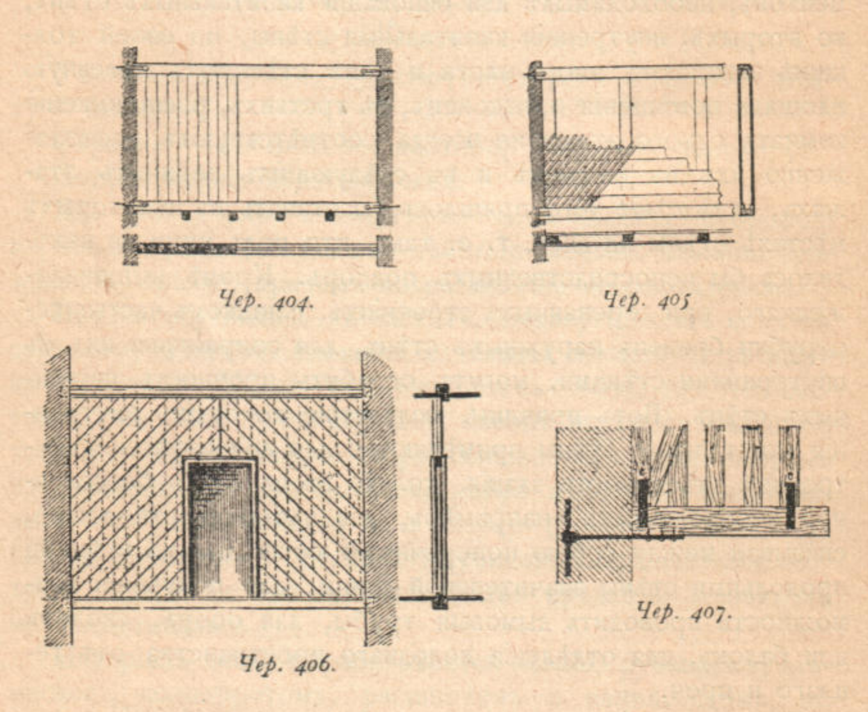
Во всѣхъ остальныхъ случаяхъ, для подраздѣленія внутренняго пространства зданія на части примѣняются болѣе легкія стѣнки, извѣстныя подъ названіемъ *перегородокъ* или *переборокъ*.

По роду матеріала, изъ котораго устраиваются перегородки, онѣ могутъ быть: деревянныя, фахверковыя, каменныя, кирпичныя и горшечныя.

Самыя простыя и обыкновенныя деревянныя перегородки дѣлаются изъ накатника, т. е. бревенъ, толщиною 3—4

вершка, пластинъ или кокоръ. Онѣ состоятъ изъ верхняго и нижняго обвязочнаго бруса, вытесанныхъ изъ 5 вершковаго бревна, вдѣланныхъ концами въ боковыя стѣны и прикрѣпленныхъ желѣзными закрѣпами, чер. 404 (текстъ).

Въ обѣихъ обвязкахъ вынуты шпунты, въ которые вставляются концы накатника, пластинъ или кокоръ, подтесанные, плотно прилаженные и сопряженные между собою вставными шипами. Пазы прокладываются пенькою и оконо-



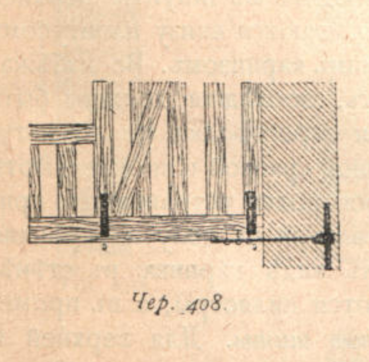
Чер. 404. Чер. 405. Чер. 406. Чер. 407.

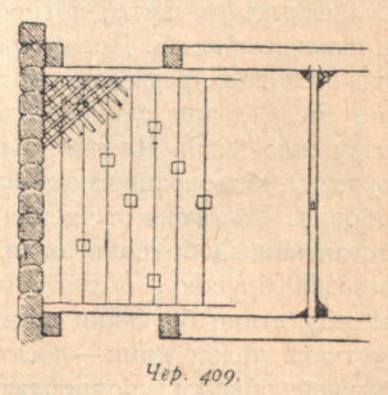
пачиваются. Такія перегородки, при чистой отдѣлкѣ, обиваются дранью и штукатурятся. Если перегородки должны отдѣлять холодное пространство отъ теплаго, то стойки обиваются войлокомъ. Такія перегородки употребляются при возведеніи строеній какъ каменныхъ, такъ и деревянныхъ. Въ нижнемъ этажѣ онѣ основываются на стульяхъ или на балкахъ, поддерживаемыхъ стульями. На такой переборкѣ можетъ быть поставлена переборка слѣдующаго этажа и т. д. Но если переборки втораго этажа не соотвѣтствуютъ

перегородкамъ этажа, расположеннаго внизу, то перегородки основываются на половыхъ балкахъ.

Болѣе легкія перегородки, такъ называемыя *обшивныя*, дѣлаютъ изъ стоекъ и обвязокъ, вытесанныхъ въ видѣ брусьевъ изъ 5-вершковыхъ бревенъ и обшитыхъ съ обѣихъ сторонъ получистыми однодюймовыми досками, чер. 405 и 406 (текстъ).

Стойки, концы которыхъ входятъ шипомъ въ гнѣзда обвязочныхъ брусьевъ, разставлены на взаимномъ разстояніи 2-хъ аршинъ; обшивочныя доски располагаются или горизонтальными рядами, чер. 405 (текстъ), или въ елку, чер. 406 (текстъ), онѣ предварительно раскалываются. Для отдѣленія


Чер. 408


Чер. 409

холоднаго пространства отъ теплаго не слѣдуетъ примѣнять такихъ перегородокъ, или, въ случаѣ необходимости, обшивать ихъ съ обѣихъ сторонъ войлокомъ. При перегородкахъ значительныхъ размѣровъ, обвязки прикрѣпляются къ стѣнамъ желѣзными якорями или закрѣпками, стойки же скрѣпляются въ мѣстахъ сопряженій съ обвязками желѣзными скобами, чер. 407 и 408 (текстъ).

Такъ называемыя *досчатыя* перегородки состоятъ изъ одного ряда досокъ, толщиною отъ $2^1/_2$ до 3 дюймовъ, соединенныхъ между собою вставными шипами. Концы досокъ укрѣпляются между планками, прибиваемыми къ половымъ, потолочнымъ балкамъ, чер. 409 (текстъ). Планки эти выступаютъ съ обѣихъ сторонъ, изъ плоскости перегородки; выступы эти скрываются сверху — комнатнымъ *карнизомъ*, а

снизу — наискось стесаннымъ *плинтусомъ*. Перегородки, по обшивкѣ ихъ дранью, оштукатуриваются.

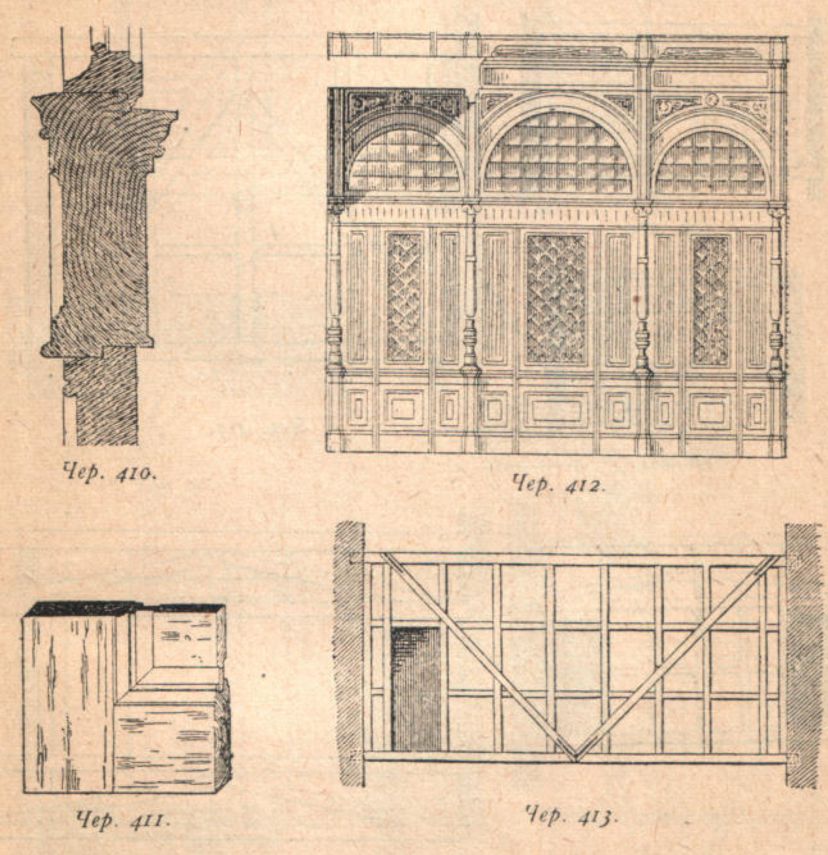
Чистыя или *столярныя перегородки* дѣлаются въ тѣхъ случаяхъ, когда какая нибудь комната, уже по окончательной ея отдѣлкѣ, должна быть раздѣлена на части. Чистыя перегородки, обыкновенно, не доводятъ до конца комнатъ, съ тою цѣлію, чтобы свѣтъ и теплота могли распространяться по всѣмъ отдѣламъ комнаты. Чистыя перегородки устраиваются изъ досокъ, онѣ могутъ быть гладкія или филенчатыя.

Гладкія, чистыя перегородки дѣлаются изъ чисто-обрѣзныхъ 1½ дюймовыхъ досокъ, шириною до 5 вершковъ, склеенныхъ въ щиты, которые входятъ въ шпунты верхней и нижней обвязки. Послѣднія закрываются внизу плинтусомъ или галтелью, а вверху небольшимъ карнизомъ. Во избѣжаніе щелей, при ссыханіи досокъ, послѣднія должны быть возможно сухія. Чистыя, гладкія перегородки не штукатурятся, а ихъ окрашиваютъ масляной краской или оклеиваютъ обоями. *Филенчатыя* чистыя перегородки устраиваютъ, прибивая нижній брусокъ въ видѣ галтели къ полу и укрѣпляя верхній брусокъ, обдѣланный въ видѣ карниза въ стѣнѣ. Между этими брусками вставляются пилястры, а въ промежуткахъ между ними — *филенчатые щиты*. Для верхней и нижней обвязки употребляются бруски, толщиною 3″ или доски, отъ 2½ до 3 дюймовъ, распиленныя по длинѣ на 2 или на 3 части. Обвязки щитовъ дѣлаются изъ 2-хъ дюймовыхъ досокъ, а на филенки обыкновенно назначаются 1½ дюймовыя доски. Перегородки эти или окрашиваются масляными красками или покрываются лакомъ. Такія перегородки имѣютъ большое примѣненіе въ банковыхъ конторахъ, номерахъ гостинницъ, въ ватерклозетахъ и проч., чер. 410, 411 и 412 (текстъ).

Обвязки чистыхъ перегородокъ прикрѣпляются къ стѣнкамъ желѣзными закрѣпами, а нижнія галтели прибиваются къ полу, черезъ аршинъ, 4 дюймовыми, костыльковыми гвоздями.

Смотря по роду помѣщенія, филенчатыя неокрашенныя перегородки дѣлаются изъ ясеневаго, дубоваго и орѣховаго дерева.

Филенчатыми деревянными щитами обдѣлываютъ, иногда, нижнія части (на высоту отъ $1\frac{1}{2}$ до 3 аршинъ) каменныхъ стѣнъ внутри зданія. Такія обдѣлки называются *деревянными панелями*. Ихъ особенно часто примѣняютъ въ помѣщеніяхъ, предназначенныхъ для многолюдныхъ собраній, каковы: церкви, пассажирскія залы въ вокзалахъ, залы для биржевыхъ собраній, фойе въ театрахъ и проч., чер. 412 (текстъ).

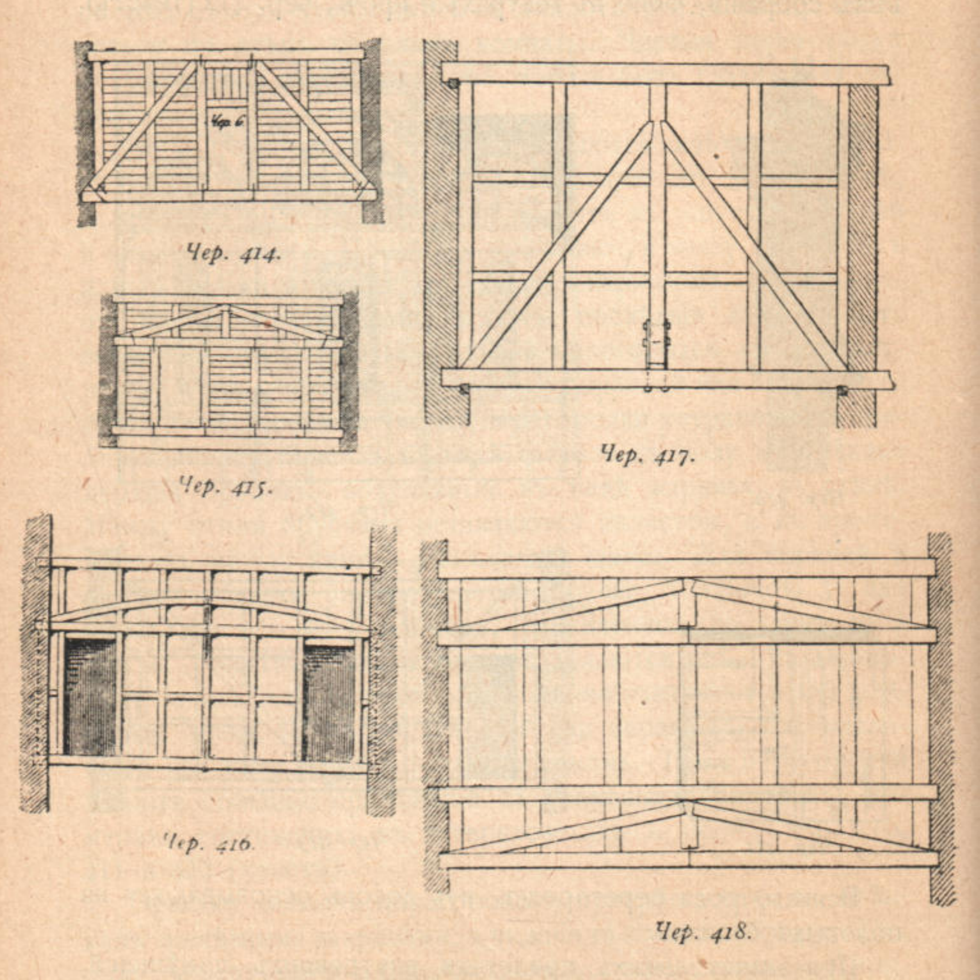


Чер. 410. *Чер. 412.* *Чер. 411.* *Чер. 413.*

Всякаго рода перегородки изъ досокъ основываются на половыхъ балкахъ.

При значительныхъ пролетахъ внутреннихъ помѣщеній, отдѣляемыхъ перегородками и при большихъ размѣрахъ самихъ перегородокъ, въ видахъ уменьшенія давленія, производимаго перегородками на находящіяся внизу балки, пере-

даютъ весь грузъ перегородокъ на боковыя каменныя стѣны, посредствомъ разгрузныхъ подкосовъ или *шпренгелей*. На чер. 413—418 (текстъ) показано устройство шпренгелей для различныхъ случаевъ, а именно: когда двери находятся посерединѣ перегородки, когда онѣ устроены съ краю, и когда вовсе нѣтъ дверей въ перегородкѣ.



Чер. 414.

Чер. 415.

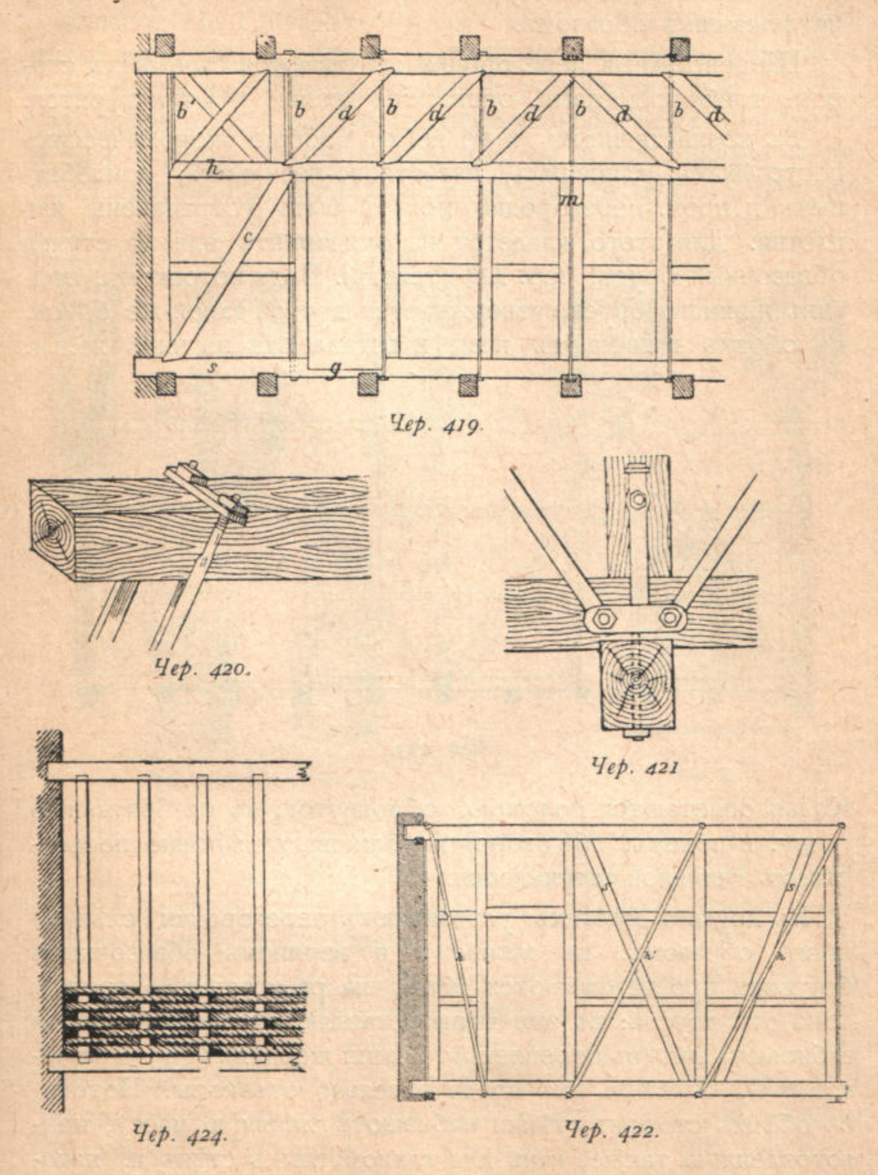
Чер. 417.

Чер. 416.

Чер. 418.

Желѣзные хомуты въ шпренгеляхъ, прикрѣпленные къ нижней части среднихъ стоекъ, поддерживаютъ нижнiй обвязочный брусъ и предупреждаютъ, такимъ образомъ, его из-

гибъ. На чер. съ 419—423 (текстъ) показаны перегородки, подтянутыя желѣзными полосами.



Чер. 419.

Чер. 420.

Чер. 421

Чер. 424.

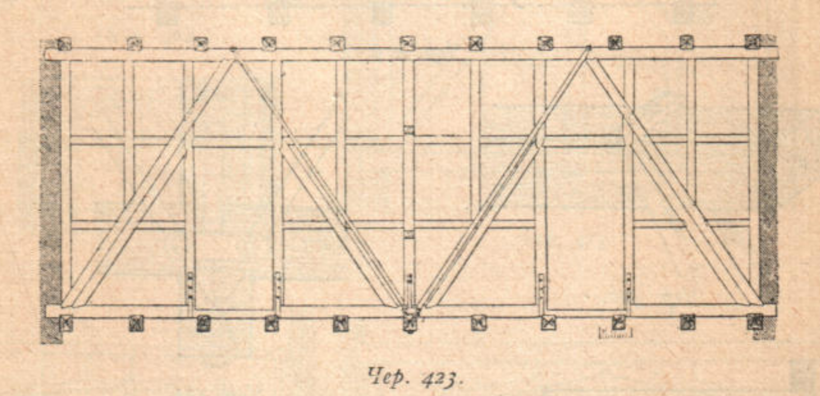
Чер. 422.

Въ верхнемъ этажѣ, имѣющемъ обыкновенно малую высоту, часто приходится дѣлать двери во всю высоту пере-

городки; тогда шпренгель помѣщаютъ на чердакѣ или подвѣшиваютъ перегородку къ стропильной связи, усиленной надлежащимъ образомъ.

Шпренгельныя перегородки обшиваются съ обѣихъ сторонъ тонкими досками, обиваются дранью и штукатурятся.

Въ хозяйственныхъ и во всѣхъ вообще экономическихъ постройкахъ: глиняныхъ, известково-песчаныхъ, землебитныхъ и проч. перегородки могутъ быть устраиваемы изъ плетня. Для этого кладется на фундаментъ или на стулья обвязочный брусъ, чер. 424 (текстъ). Подъ потолкомъ, противъ нижняго бруса, утверждается другой такой-же брусъ. Въ обоихъ вынимаютъ пазы и вставляютъ въ нихъ колья.



Чер. 423.

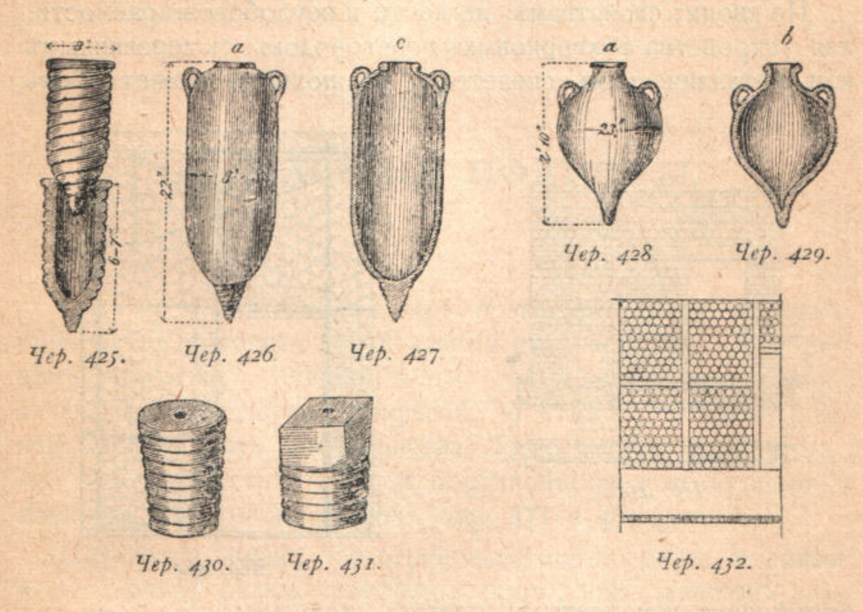
Колья оплетаются соломою, обмокнутою въ разболтанную глину, и потомъ, обѣ стороны сглаживаются ровно посредствомъ глиняной штукатурки.

Въ другихъ мѣстахъ устраиваютъ перегородки слѣдующимъ образомъ: въ нижнемъ и верхнемъ обвязочныхъ брусьяхъ просверливаются дыры, на разстояніи ³/₄ аршина одна отъ другой; въ эти дыры вставляютъ толстыя колья и забираютъ ихъ (въ переплетъ) тонкими жердями (1 и 1½ вершковыми), очистивъ ихъ предварительно отъ коры. Потомъ, съ обѣихъ сторонъ стѣнки набиваютъ глиняную массу, приготовленную также, какъ для глиномятныхъ стѣнъ и, наконецъ, по высушкѣ ея, штукатурятъ.

Описанныя выше перегородки отличаются своею легкостью,

но имѣютъ тотъ недостатокъ, что по свойству матеріала—удобосгораемы.

Кирпичныя или каменныя (изъ штучнаго камня) перегородки—грузны, требуютъ устройства особыхъ фундаментовъ, а при малой толщинѣ ихъ не устойчивы. Чтобы получить возможность устраивать перегородки, толщиною въ 1/2 и въ 1 кирпичъ, значительной высоты и при какомъ-бы ни было протяженіи, скелетъ перегородки дѣлаютъ изъ дерева


Чер. 425. Чер. 426 Чер. 427 Чер. 428 Чер. 429. Чер. 430. Чер. 431. Чер. 432.

или желѣза. Такъ какъ кладки изъ пустотѣлаго кирпича—легче кладки изъ обыкновеннаго кирпича, то при устройствѣ кирпичныхъ перегородокъ употребляютъ преимущественно кирпичъ пустотѣлый.

Горшечная кладка въ 15 разъ легче кирпичной, а потому перегородки изъ горшковъ, скрѣпленныхъ легкимъ металлическимъ скелетомъ, имѣютъ преимущество предъ всѣми описанными выше способами устройства перегородокъ. Онѣ легки, несгораемы и могутъ быть вполнѣ безопасны, какъ—относительно прочности, такъ и относительно дѣйствія огня, примѣняемы во всѣхъ постройкахъ.

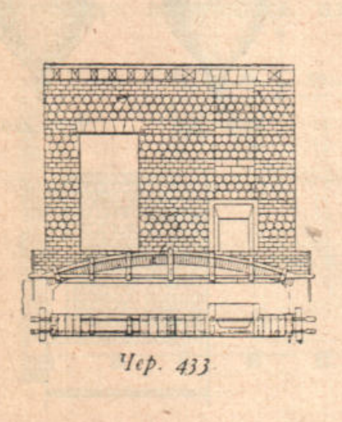
Форма горшковъ обозначена на чер. 425—431 (текстъ).

На чер. 433 (текстъ) показана горшечная перегородка, въ которой для большей прочности ряды горшковъ проложены кирпичными рядами.

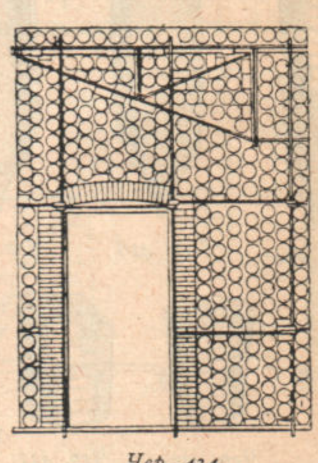
Чер. 432 (текстъ) представляетъ горшечную перегородку съ деревяннымъ скелетомъ.

На чер. 434 (текстъ) показанъ примѣръ устройства горшечной перегородки съ желѣзнымъ скелетомъ, подвѣшеннымъ къ желѣзному шпренгелю.

По своимъ свойствамъ: легкости и неудобовозгараемости, для устройства фахверковыхъ перегородокъ, съ деревяннымъ или металлическимъ скелетомъ, съ пользою можетъ быть



Чер. 433



Чер. 434

прммѣняемъ ксилолитъ въ плитахъ, толщиною въ 7 миллиметровъ, прикрѣпленныхъ къ скелету винтами.

При горшечныхъ и ксилолитовыхъ перегородкахъ нельзя вбивать въ нихъ гвоздей для подвѣшиванія зеркалъ, картинъ и проч.

Кирпичныя и горшечныя перегородки въ нижнихъ или подвальныхъ этажахъ основываются на особыхъ фундаментахъ; въ слѣдующихъ этажахъ, если имѣются своды, то они могутъ быть основаны на утолщеніяхъ сводовъ, Если-же не имѣется сводовъ, то перегородки эти основываются на деревянныхъ или желѣзныхъ шпренгельныхъ балкахъ,

ГЛАВА III.

ОТДѢЛЬНЫЯ ПОДПОРЫ.

§ 42. а) *Общія понятія.* При возведеніи зданій нерѣдко приходится выводить вертикальныя ихъ части такимъ образомъ, чтобы онѣ служили только для поддержанія горизонтальныхъ и сводчатыхъ покрытій, не отдѣляя, подобно стѣнамъ, внутренняго пространства. Такіе случаи имѣютъ мѣсто при устройствѣ галлерей, портиковъ, сводовъ, куполовъ, навѣсовъ, балконовъ и проч., чер. 471 и 474 (атласъ).

Случается также, что горизонтальное покрытіе, половыя и потолочныя балки, стропила и проч., при слишкомъ значительной ширинѣ пролета, требуютъ, кромѣ стѣнъ, промежуточныхъ точекъ опоры. Во всѣхъ этихъ случаяхъ является необходимость, кромѣ стѣнъ, устраивать отдѣльныя подпоры, извѣстныя подъ общимъ названіемъ *столбовъ.*

Имѣя въ виду, что форма тѣла равнаго сопротивленія, подверженнаго сжатію, представляетъ въ поперечномъ сѣченіи кругъ, а въ продольномъ—фигуру, у которой ширина посрединѣ больше, чѣмъ по концамъ; очевидно, что самою раціональною формою отдѣльной подпоры, будетъ: форма круговаго цилиндра и что небольшое утоненіе кверху или книзу столба не уменьшаетъ его прочности. Такіе столбы называются *колоннами,* чер. 473 (атласъ).

b) Колонны, имѣющія въ планѣ поперечное сѣченіе въ видѣ квадрата или прямоугольника и будучи, частью, вдѣланными въ прилегающую къ нимъ стѣну, называются *пилястрами,* чер. 475 (атласъ).

Пилястры употребляются:

a) для означенія и утолщенія угловъ стѣнъ и оконечностей ихъ, въ этомъ случаѣ ихъ называютъ *антами,* чер. 476 и 481 (атласъ).

b) для поддержанія верхняго горизонтальнаго покрытія, соединяющаго рядъ колоннъ со стѣною, чер. 475 и 481 (атласъ) и

c) для украшенія и подраздѣленія стѣнъ на части, чер. 484 и 483 (атласъ).

Колонны, вдѣланныя частію въ стѣну, носятъ названія *полуколоннъ,* чер. 476 и 477—479 и 487 (атласъ).

c) Столбы, имѣющіе въ планѣ форму квадрата, прямоугольника или многоугольника и служащіе для опоръ арокъ или сводовъ называются *устоями,* чер. 474—488—490 (атласъ). Въ случаяхъ очень значительныхъ размѣровъ устоевъ, какъ напримѣръ, при церковныхъ куполахъ, ихъ называютъ *пилонами,* чер. 491—494 (атласъ).

Кромѣ пилоновъ, при постройкахъ церквей церковно-византійскаго стиля, употребляются особыя подпоры, называемыя *балясинами,* чер. 495 (атласъ); тоже самое названіе носятъ столбики въ балюстрадахъ и перилахъ лѣстницъ. По роду матеріала, изъ котораго устраиваются столбы или колонны, они могутъ быть каменные, кирпичные, деревянные и металлическіе. Для каменныхъ колоннъ исключительно придается форма цилиндрическая съ утоненіемъ вверху, чер. 471 и 473 (атласъ). Кромѣ преимущества, которое представляетъ эта форма относительно прочнаго сопротивленія, она представляетъ тѣ выгоды, что при одинаковой степени сопротивленія, со столбами прочихъ формъ, менѣе всѣхъ занимаетъ мѣста, что очень важно во внутренности зданія и ряды круглыхъ колоннъ, менѣе другихъ столбовъ, закрываютъ предметы, за ними находящіеся. Кирпичные столбы, для простоты отдѣлки и правильной перевязки, если они устраиваются изъ обыкновеннаго кирпича, предпочтительнѣе дѣлются формы прямоугольной и многоугольной, чер. 488 (атласъ). По-

перечному сѣченію деревянныхъ столбовъ придаютъ форму квадрата, прямоугольника или многоугольника, по причинѣ трудности обдѣлки ихъ въ круглую форму. Для поперечнаго сѣченія металлическихъ столбовъ употребляется форма:

a) круга, украшеннаго каннелюрами, чер. 486 (атласъ);

b) кольцевое или трубчатое сѣченіе, примѣняемое для высокихъ и сильно нагруженныхъ колоннъ, такъ какъ при такомъ сѣченіи увеличивается сопротивленіе боковому изгибу;

c) крестообразное сѣченіе, съ выгодою примѣняемое для колоннъ особенной прочности, при которыхъ не требуется особенно изящной наружности, напр. въ фабричныхъ зданіяхъ, чер. 497 (атласъ);

d) звѣздообразное сѣченіе, чер. 498 и 499 (атласъ) и

e) сѣченіе колоннъ изъ группы колоннъ даютъ очень красивыя колонны, чер. 500 (атласъ).

Изъ какого-бы матеріала не были устроены столбы или колонны, поперечное сѣченіе ихъ должно имѣть такіе размѣры, чтобы давленіе, претерпѣваемое каждою единицею площади его, не превосходило прочнаго сопротивленія того матеріала, изъ котораго устроенъ столбъ или колонна. Предѣлы эти, выраженные числами и свойственное каждому изъ болѣе употребительныхъ матеріаловъ, помѣщены въ главѣ II настоящей книги (о стѣнахъ) и въ общихъ началахъ строительнаго искусства.

На основаніи практическихъ данныхъ, высота каменнаго столба не должна превосходить десяти его діаметровъ; столбы тонкихъ размѣровъ легко переламываются и не могутъ нести большого груза. Деревянные столбы, по упругости своей, могутъ быть тоньше; для нихъ допускается обыкновенно 15 діаметровъ, а въ случаѣ слабой нагрузки, напримѣръ, для поддержанія навѣсовъ и до 30 діаметровъ. Чугунные столбы, представляющіе чрезвычайно большую сопротивляемость давленію, дѣлаются очень тонкіе, сравнительно со столбами каменными и деревянными.

Столбы, вообще, могутъ выдерживать только одно вертикальное давленіе или-же вмѣстѣ съ тѣмъ и дѣйствіе силъ наклонныхъ.

Второй случай имѣетъ мѣсто при столбахъ, поддерживающихъ арки и своды; изученіе формъ и размѣровъ столбовъ этого второго рода, называемыхъ устоями и пилонами, отнесено къ главѣ о сводахъ.

d) Къ числу отдѣльныхъ подпоръ могутъ быть отнесены употребляемые вмѣсто подпоръ статуи, изображающія женщинъ или мужчинъ; въ первомъ случаѣ ихъ называютъ *каріатидами, канефорами.* чер. 502—505 (атласъ); во второмъ,— *теламенами, атлантами, персидскими невольниками*, чер. 506 (атласъ).

e) Въ большинствѣ случаевъ, горизонтальныя покрытія не подпираются непосредственно столбами или колоннами. Обыкновенно колонны соединяются между собою горизонтально положенными перекладинами, называемыми *архитравами,* чер. 525 (атласъ), или *арками*. Колонны, соединенныя архитравами, называются *колоннадами,* а столбы или колонны, соединенные арками, называются *аркадами.* Колоннады и аркады представляютъ собою сквозныя стѣны. Формы и пропорціи аркадъ указаны ниже (въ главѣ о сводахъ). Непосредственно надъ архитравомъ помѣщается гладкій поясъ, находящійся въ одной вертикальной плоскости съ архитравомъ—называемый:

f) *Фризомъ,* чер. 525 (атласъ). Онъ не имѣетъ никакого полезнаго конструктивнаго значенія. Наружная поверхность фриза служитъ мѣстомъ для помѣщеній разныхъ скульптурныхъ, лѣпныхъ и живописныхъ украшеній высшаго разряда, т. е. состоящихъ изъ историческихъ и аллегорическихъ изображеній, атрибутовъ или арабесковъ и проч., которыя имѣютъ непосредственную связь съ назначеніемъ зданія, чер. 477 и 479 (атласъ).

g) Надъ фризомъ обыкновенно устраивается наклонный выступъ изъ за лицевой плоскости фриза, имѣющій цѣлью защищать отъ дѣйствія дождя и снѣга всѣ части, подъ нимъ находящіяся. Выступъ этотъ называется *карнизомъ*, чер. 525 (атласъ).

Архитравъ, фризъ и карнизъ, вмѣстѣ соединенные, называются *антаблементомъ.* Антаблементъ можетъ быть полный, когда въ немъ заключаются всѣ три части, т. е. архи-

травъ, фризъ и карнизъ, и неполный, когда въ немъ недостаетъ фриза или карниза.

Антаблементы, помѣщаемые между двумя этажами колоннъ, имѣютъ такія-же части, какъ и антамблементы надъ однимъ рядомъ колоннъ, чер. 527 (атласъ), но карнизъ его долженъ быть проще и свѣсъ его менѣе, потому что въ этомъ случаѣ онъ, исполняя назначеніе между-этажныхъ поясковъ, долженъ имѣть и форму имъ подобную.

Отнятая часть карниза замѣщается выкружкою, чер. 527 *a*, или цоколемъ, чер. 534 *b* (атласъ), который возвышаетъ верхнія колоннады и открываетъ ихъ базы. Безъ него выступъ карниза нижняго этажа мѣшалъ-бы зрителю видѣть базы верхнихъ колоннъ. Подобные цоколи дѣлаются не только надъ карнизами антаблементовъ, но и вообще надъ всѣми карнизами, помѣщаемыми на такой высотѣ, что выступъ ихъ можетъ закрывать части, выше ихъ лежащія.

h) Обыкновенно ряды колоннъ ставятся на нѣкоторомъ возвышеніи. Возвышеніе это (тоже, что и цоколи подъ обыкновенными стѣнами) состоитъ изъ сплошной стѣнки (цоколя), чер. 271 (текстъ), или изъ нѣсколькихъ ступеней лѣстницы, окружающей зданіе, чер. 473 (атласъ), или наконецъ, изъ цоколя, прерываемаго частями лѣстницы. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ части цоколя, заключенныя между лѣстницами превращаются въ отдѣльныя подставы для каждой колонны или пары колоннъ и называются *пьедесталами*, чер. 478 и 487 ib.

Каждая изъ приведенныхъ выше составныхъ частей колоннады подраздѣляется еще на главныя и болѣе мелкія части.

j) Колонна подраздѣляется на три главныя части. Верхняя ея часть обыкновенно утолщенная, называется *капителью*, чер. 513 и 519 (атласъ). Капитель, принимая на себя непосредственное дѣйствіе нагрузки на столбъ и предназначенная передавать это дѣйствіе равномѣрно на всю площадь столба, должна имѣть достаточную прочность; по этой причинѣ ее часто дѣлаютъ изъ матеріала болѣе прочнаго, чѣмъ самъ столбъ. Если столбъ поддерживаютъ горизонтальныя перекладины, то капитель выступомъ своимъ уменьшаетъ

отчасти длину балки, покрывающей междустолбіе. При деревянныхъ и металлическихъ столбахъ, разстоянія между ними бываютъ довольно значительными и тогда, для подкрѣпленія горизонтальной перекладины, соединяющей столбы, помѣщается подкладка, называемая подбалкою или кронштейномъ. Капитель, съ соотвѣтственно пропорціональными размѣрами и красиво обдѣланная, служитъ главнымъ украшеніемъ столба или колонны.

k) Уширенная внизу часть столба или колонны называется *базою*, чер. 514 (атласъ).

Она представляетъ ту пользу, что передаетъ на поддерживающую стѣну или пьедесталъ давленіе, претерпѣваемое столбами, распредѣляя это давленіе на большую площадь, чѣмъ самъ столбъ. Но такъ какъ выступъ базы не можетъ быть великъ, безъ стѣсненія промежутковъ между столбами, то и польза, приносимая базами,—ничтожна, при прочномъ матеріалѣ стѣны, поддерживающей столбъ. Базы вошли въ употребленіе, единственно для удовлетворенія эстетическаго условія, по которому низъ столба долженъ симметрически соотвѣтствовать верхнему его утолщенію.

Нерѣдко встрѣчается употребленіе колоннъ безъ базъ, напримѣръ, у грековъ, при дорическихъ колоннахъ, чер. 538 (атласъ). Базы представляютъ тѣ неудобства, что во внутренности зданій, мѣшаютъ свободному около нихъ проходу, а на фасадахъ строенія, противуставляя мелкія свои части прямому дѣйствію дождя и снѣга, скоро портятся, если для устройства ихъ не употреблены болѣе прочные матеріалы: гранитъ, чугунъ, бронза и проч.

Базы составляютъ утолщеніе не только нижней части колоннъ и столбовъ, но иногда и полныхъ стѣнъ. База, въ этомъ случаѣ, служитъ переходомъ отъ цоколя къ верхней части строенія. База должна слѣдовать за всѣми изгибами столба или стѣны, въ противуположность цоколю, который слѣдуетъ только за главными изгибами строенія.

Базы обыкновенно употребляются на тѣхъ стѣнахъ, которыя украшены пилястрами или полуколоннами: въ подобномъ случаѣ база пилястръ продолжается по стѣнамъ, сохраняя свою профиль. Кромѣ того базы употребляются

иногда на стѣнахъ, неимѣющихъ пилястръ, особенно надъ многосложными цоколями. База, идущая по стѣнѣ, при встрѣчѣ отверстія можетъ быть устроена различнымъ образомъ. Она можетъ упираться въ наличникъ, окружающій отверстіе. Она можетъ быть загнута въ отверстіе, что очень неудобно при узкихъ отверстіяхъ и, наконецъ, можетъ быть загнута и уперта въ стѣну, чер. 526 (атласъ).

Формы капителей и базъ для пилястръ у грековъ были совершенно другія, чѣмъ для колоннъ, чер. 482 и 485 (атласъ). У римлянъ и у итальянскихъ архитекторовъ, пилястрамъ давались тѣ-же капители и базы, какъ и колоннамъ, преобразовывая ихъ изъ круглыхъ въ плоскіе, чер. 483, 484 (атласъ).

1) Средняя часть колонны, заключающаяся между базою и капителью, называется *стволомъ* или *стержнемъ* колонны, чер. 536 (атласъ), она составляетъ самую главную часть колонны, служа подпорою остальнымъ верхнимъ частямъ. Ось ствола должна быть отвѣсная прямая линія. Витыя и винтовыя колонны не представляютъ формы, соотвѣтственной назначенію подпоры.

Поперечное сѣченіе колонны должно быть круглое: стержни столбовъ бываютъ иногда квадратные, прямоугольные, а иногда и многоугольные, чер. 488 (атласъ). Стержни пилястръ выступаютъ изъ стѣнъ отъ $^1/_8$ до $^1/_3$ своей ширины, но чаще на $^1/_6$. Анты имѣютъ обыкновенно всѣ стороны равныя, чер. 475, 476, 480 и 481 (атласъ). Высота колонны зависитъ отъ того выраженія, которое желаютъ, согласно назначенію зданія, придать колоннамъ. Чѣмъ колонна легче и величественнѣе, тѣмъ высота ея должна быть болѣе; чѣмъ колонна массивнѣе, тѣмъ высота ея меньше. Вообще размѣры высоты колонны находятся въ зависимости отъ ея діаметра. Для измѣренія и сравненія высоты различныхъ системъ колоннадъ съ самыхъ древнихъ временъ, служитъ нижній радіусъ колонны, называемый *модулемъ*, подраздѣляемый на болѣе мелкія части, называемыя *партами* или *минутами*.

Нѣкоторые изъ строителей дѣлятъ модуль на 12, 18, 24 и 100 частей. Нами принимается, согласно Дюрану, раздѣленіе модуля на 24 парты.

Разсматривая и изучая самыя древнія постройки, произведенныя въ цвѣтущія времена Греціи и Рима, замѣчаютъ, что въ различнаго рода колоннахъ отношеніе между ихъ высотою и діаметромъ измѣнялось въ предѣлахъ отъ 1/6 до 1/10, т. е., что высота колоннъ со включеніемъ базы и капители не была менѣе 6 и не превосходила 10 діаметровъ. Отношеніе высоты пилястръ къ ширинѣ ихъ такое-же какъ у отдѣльныхъ колоннъ.

Колонны и полуколонны готическаго стиля, расположенныя по стѣнамъ и составлявшія своими группами особые устои, не подчиняются этому предѣлу и могутъ быть гораздо тоньше. Вообще-же, въ каждую изъ эпохъ построенія, начиная съ самыхъ древнихъ временъ, существовали среднія величины отношенія высоты колоннъ къ ихъ діаметрамъ, отъ которыхъ строители весьма мало удалялись, такъ какъ величины эти придавали колоннамъ выраженіе, соотвѣтствовавшее идеямъ эпохи и тому выраженію массивности, легкости и проч., которое желали придать возводимымъ зданіямъ.

m) Въ самыхъ древнихъ колоннадахъ замѣчается *утоненіе* колоннъ къ верху ихъ. Оно бываетъ различно: чѣмъ большее выраженіе силы и прочности хотятъ придать колоннамъ, тѣмъ болѣе дѣлаютъ ея утоненіе. Верхній діаметръ можетъ быть меньше нижняго отъ 1/8 до 1/4; обыкновенно оно дѣлается въ 1/6. Утоненіе должно начинаться снизу, а не съ третьей части высоты колонны, какъ это дѣлали итальянскіе архитекторы, основываясь на примѣрахъ древнихъ колоннъ періода упадка искусства. Готическія колонны обыкновенно не имѣютъ утоненія. Пилястры, по примѣру грековъ, не утоняются.

Впрочемъ, въ нѣкоторыхъ постройкахъ римлянъ и въ новѣйшихъ зданіяхъ, построенныхъ по ихъ примѣру, встрѣчаются пилястры, также какъ колонны, утоненныя кверху.

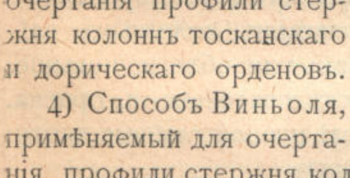
Утоненіе колоннъ дѣлается по прямой и чаще по кривой линіи. Наиболѣе употребляемые способы очертанія профили стержня колонны при ея утоненіи обозначены на чер. 435 (текстъ). Они состоятъ въ слѣдующемъ:

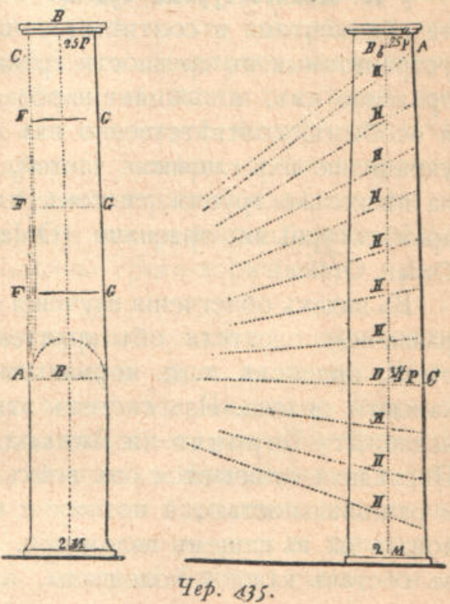
1) При толстыхъ и небольшой высоты колоннахъ, назна-

чивъ размѣры высоты нижняго и верхняго діаметровъ колонны, соединяютъ наклонными линіями съ обѣихъ сторонъ оси колонны, крайнія точки верхняго и нижняго діаметровъ.

2) Раздѣляютъ высоту колонны на 3 части и нижнюю, третью часть ея дѣлаютъ, цилиндрическою, а остальныя $^2/_3$ высоты коническою, соединивъ точки *А* и *С* прямыми линіями.

3) На линіи *АБ* на высотѣ $^1/_2$ колонны или же на нижнемъ діаметрѣ колонны радіусомъ, равнымъ $^1/_2$ нижняго діаметра, описываютъ полукругъ и на него проектируютъ крайнюю точку верхняго діаметра; затѣмъ отрѣзанную часть дуги полукруга въ точкѣ *А* и высоту колонны *АС* раздѣляютъ на равное число частей и въ полученныхъ точкахъ *FF* проводятъ горизонтальныя линіи *FG*, на которыя и проектируются точки соотвѣтственныхъ дѣленій дуги круга, такимъ образомъ получатся крайнія точки для очертанія профили стержня. Способъ этотъ часто примѣнялся для очертанія профили стержня колоннъ тосканскаго и дорическаго орденовъ.





Чер. 435.

4) Способъ Виньоля, примѣняемый для очертанія профили стержня колоннъ коринѳскаго и іоническаго орденовъ, состоитъ въ слѣдующемъ: Изъ верхней точки *А* (крайне верхняго діаметра) радіусомъ $= DC =$ $^1/_2$-нѣ нижняго діаметра колонны, описывается дуга круга и при пересѣченіи этой дуги съ осью колонны, полученную точку Ь соединяютъ съ точкой *А*, линію *AB* продолжаютъ до встрѣчи съ перпендикуляромъ къ оси колонны въ точкѣ *D*. Точку пересѣченія линій *AB* съ *DC* соединяютъ съ точками *HH* на оси колонны, полученныя отъ раздѣленія оси колонны на какое

угодно число равныхъ частей. На продолженіяхъ этихъ линій откладываютъ на каждой разстоянія отъ оси колонны $=DC=$ половинѣ нижняго діаметра колонны. Крайнія, вновь полученныя точки обозначатъ предѣлы очертанія профили стержня.

Пьедесталы, на которые опираются базы колоннъ, какъ уже было выше указано, могутъ состоять изъ сплошной стѣнки и тогда они представляютъ изъ себя обыкновенный цоколь. Въ другихъ постройкахъ пьедесталы подраздѣляются также, какъ и антаблементы на три части: карнизъ пьедестала, стулъ, база пьедестала или цоколь, чер. 511 и 512 (атл.).

§ 43. Архитектурные ордена. Разнаго рода колоннады съ антаблементами и соотвѣтствующими имъ подраздѣленіями, устраиваемыя въ древности греками и римлянами и, въ подражаніе имъ, новѣйшими народами, по своимъ пропорціямъ и особымъ, соотвѣтственно ихъ наружному виду, формѣ и украшенію ихъ главныхъ частей, могутъ быть подраздѣлены на нѣсколько группъ, системъ или отдѣловъ, называемыхъ архитектурными орденами (Ordere, Ordnung, Säulenordnung, Order, Ordine).

Въ видахъ облегченія изученія формъ древнихъ колоннадъ, различные писатели объ архитектурѣ предлагали свои системы орденовъ, т. е. нормальные или образцовые чертежи каждаго ордена. Изъ системъ этихъ три извѣстнѣйшія принадлежатъ Бароцци ди Виньола, Палладіо и Дюрану. Послѣдняя отличается отъ всѣхъ прочихъ своею простотою и раціональностью, а потому и полагаемъ полезнымъ слѣдовать ей въ нашемъ изложеніи. Какъ уже объяснено выше, въ составъ каждой колоннады, а слѣдовательно и ордена, за рѣдкими исключеніями, входятъ слѣдующія главныя части:

Орденъ.	Антаблементъ.	Карнизъ.
		Фризъ.
		Архитравъ
	Колонна.	Капитель.
		Стволъ.
		База.
	Пьедесталъ.	Карнизъ пьедестала.
		Стулъ.
		База пьедестала или цоколь.

а) *Размѣры частей орденовъ.* Какъ уже было сказано выше, высота колоннъ, по желанію, можетъ быть увеличиваема или уменьшаема. Но есть предѣлы, которые не слѣдуетъ превосходить. Слишкомъ высокія колонны не представятъ достаточной прочности, — если ихъ сдѣлать слишкомъ низкими, получится излишняя массивность. Для опредѣленія надлежащихъ ихъ размѣровъ можетъ служить изученіе размѣровъ колоннъ въ древнихъ зданіяхъ. Самыя низкія колонны, которыя можно замѣнить въ этихъ зданіяхъ, относятся къ греко-дорическому ордену; но ихъ пропорціи измѣняются во всѣхъ зданіяхъ. Въ однихъ, какъ напримѣръ, въ развалинахъ храма въ Коринѳѣ (Corinthe), онѣ имѣютъ только четыре діаметра. Въ другихъ онѣ имѣютъ до девяти діаметровъ, какъ, напримѣръ, въ храмѣ въ Кореѣ (Coré); но этотъ послѣдній примѣръ единственный, гдѣ колонны такъ высоки; назначая шесть діаметровъ, мы получимъ размѣры средніе пропорціональные, которыхъ мы будемъ держаться для колоннъ самыхъ низкихъ, тѣмъ болѣе, что эти размѣры близко подходятъ къ большей части колоннъ греко-дорическаго ордена въ древности.

Самыя высокія колонны принадлежатъ къ коринѳскому ордену, но ихъ размѣры не всегда одни и тѣ же. Въ однихъ, какъ, напримѣръ, въ башнѣ вѣтровъ и въ Колизеѣ, въ Римѣ, онѣ имѣютъ восемь съ половиною діаметровъ; въ другихъ, какъ, напримѣръ, въ фонарѣ Демосфена и въ храмѣ Весты, въ Римѣ, имѣютъ онѣ около одинадцати діаметровъ. Однако же большинство имѣетъ около десяти діаметровъ и этотъ послѣдній размѣръ, который болѣе точенъ, мы назначимъ для колоннъ самыхъ высокихъ.

Какъ между частными, самыми малыми зданіями и самыми значительными публичными зданіями существуетъ масса различныхъ величинъ зданій, такъ и между двумя приведенными орденами колоннъ можно имѣть массу другихъ. Но, чтобы облегчить и упростить изученіе орденовъ, мы ограничимся еще тремя промежуточными орденами, а именно: между колоннами въ шесть и десять діаметровъ, мы будемъ имѣть колонны въ *восемь* діаметровъ, соотвѣтствующія колоннамъ театра Марцелла (Marcellus), самаго уважаемаго римско-дориче-

скаго ордена; потомъ, между колоннами греко-дорическаго и римско-дорическаго орденовъ, мы будемъ имѣть колонны въ семь діаметровъ, соотвѣтствующія колоннамъ тосканскаго ордена, также весьма часто употреблявшагося въ древнихъ постройкахъ; наконецъ, между римско-дорическими и коринѳскими колоннами, мы будемъ имѣть колонны въ девять діаметровъ, размѣръ—средній между различными орденами іоническими: римскими и греческими и который между прочимъ почти вездѣ принятъ въ новѣйшія времена.

Такимъ образомъ высота колоннъ будетъ увеличиваться въ слѣдующей пропорціи:

Греко-дорическаго ордена	 6	діаметровъ
Тосканскаго „	 7	„
Римско-дорическаго „	 8	„
Іоническаго „	 9	„
Коринѳскаго „	 10	„

Утоненіе колоннъ во всѣхъ орденахъ нами принято среднее, въ $1/6$. Что касается до капителей и базъ, то ихъ высоту слѣдуетъ увеличивать съ высотою колоннъ; но размѣры ихъ не играютъ роли въ конструктивномъ отношеніи и должны слѣдовать за размѣрами колоннъ болѣе по принятому обыкновенію, нежели по необходимости. Такимъ образомъ, чтобы не противурѣчить принятому обыкновенію, мы назначаемъ одинъ модуль или половину діаметра всѣмъ базамъ, также какъ и капителямъ трехъ первыхъ орденовъ; одинъ съ половиною модуля для капители іоническаго и два модуля для капители коринѳскаго ордена.

b) Чѣмъ колонны массивнѣе, тѣмъ болѣе онѣ могутъ быть удалены одна отъ другой; наоборотъ, чѣмъ онѣ легче, тѣмъ болѣе онѣ должны быть сближены. Наименьшее разстояніе, на которое могутъ быть приближены колонны и которое имъ дѣйствительно придавалось въ древности, есть одинъ съ половиною діаметръ. Мы сохранимъ этотъ размѣръ для коринѳскаго ордена, затѣмъ мы будемъ увеличивать это разстояніе постепенно на полъ діаметра, по мѣрѣ того, какъ высота колоннъ будетъ уменьшаться на одинъ діаметръ, такимъ образомъ получимъ слѣдующіе размѣры для междустолбія различныхъ орденовъ:

Греко-дорическаго ордена	. . . . отъ	$3^1/_2$	до	$4^1/_2$	діаметра
Тосканскаго	„ . . . . . „	3	„	4	„
Римско-дорическаго	„ . . . . . „	$2^1/_2$	„	$3^1/_2$	„
Іоническаго	„ . . . . . „	2	„	3	„
Коринѳскаго	„ . . . . . „	$1^1/_2$	„	$2^1/_2$	„

Весьма удобный для практики способъ расположенія колоннъ состоитъ въ разстановкѣ колоннъ по квадратамъ. Среднее разстояніе между колоннами получится, если раздѣливъ на квадраты полосу, въ которой долженъ стоять рядъ колоннъ, проведемъ оси колоннъ, раздѣляющія каждый квадратъ пополамъ, чер. 509 (атласъ). Для болѣе частаго расположенія колоннъ, надо раздѣлить каждый квадратъ на три части, чер. 510 (атласъ). Широкое — получится тогда, когда, раздѣливъ два квадрата на три части, возьмемъ эти точки дѣленія за оси колоннъ, чер. 508 ib.

c) Такъ какъ высота архитрава и фриза находится въ зависимости отъ большаго или меньшаго ихъ протяженія, мы ей придадимъ $1^1/_2$ модуля въ греко-дорическомъ орденѣ и $1^1/_4$ модуля въ коринѳскомъ. Что касается до карниза, то такъ какъ онъ долженъ быть тѣмъ выше и болѣе выступать, чѣмъ болѣе высота колоннъ, то ему назначается: 1 модуль въ греко-дорическомъ и $1^1/_2$ модуля въ коринѳскомъ орденахъ. Когда назначены размѣры этихъ различныхъ частей антаблемента для двухъ крайнихъ орденовъ, легко будетъ найдти тѣ размѣры, которые должны быть приданы тѣмъ-же частямъ среднихъ орденовъ. Стоитъ только между мѣрами крайнихъ орденовъ вставить три числа ариѳметической прогрессіи или опредѣлить ихъ графически, какъ показано на чер. 525 (атласъ) и получимъ:

	Греко-дорич.	Тоскан.	Рим.-дор.	Іонич.	Коринѳ.
Высота карниза	1	$1^1/_8$	$1^1/_4$	$1^1/_8$	$1^1/_2$
„ фриза и	$1^1/_2$	$1^7/_{16}$	$1^3/_8$	$1^5/_{16}$	$1^1/_4$
архитравъ	$1^1/_2$	$1^7/_{16}$	$1^3/_8$	$1^5/_{16}$	$1^1/_4$

Эти размѣры близко подходятъ къ большей части орденовъ греческихъ и римскихъ.

Пьедесталы могутъ быть повышаемы или понижаемы по желанію, но чтобы возможно менѣе удалятся отъ размѣ-

ровъ одобренныхъ древнихъ орденовъ, а главное, чтобы упростить изученіе ихъ насколько возможно, мы придадимъ нашимъ пьедесталамъ одинъ модуль больше, чѣмъ антаблементу, т. е. $2\frac{1}{2}$ діаметра и 5 модулей. Базѣ пьедестала придается 1 модуль, а карнизу полъ модуля.

d) На чер. 525 (атласъ) показаны всѣ вышеприведенные 5 орденовъ, начерченные въ массахъ, съ примѣненіемъ къ частямъ ихъ указанныхъ выше размѣровъ.

e) *Разчлененіе орденовъ.* Какъ вообще, каждый изъ орденовъ подраздѣляется на три главныя части: пьедесталъ, колонну и антаблементъ; затѣмъ пьедесталъ состоитъ изъ базы, стула и карниза; а коллонна подраздѣляется на базу, стволъ и капитель; и наконецъ, антаблементъ состоитъ изъ архитрава, фриза и карниза; такъ и каждая изъ поименованныхъ составныхъ частей заключаетъ въ себѣ, въ свою очередь, много другихъ частей, которыя сами подраздѣляются еще на болѣе мелкія. Послѣднія называются *мулюрами* или *обломами,* т. е. такими частями, изъ которыхъ, посредствомъ различныхъ сочетаній ихъ, составляются всѣ остальныя, болѣе крупныя части.

Обломы, сообразно виду своей профили, имѣютъ слѣдующія названія:

Полочка употребляется обыкновенно въ видѣ кромки большихъ обломовъ, чер. 608 (атласъ), она также служитъ для раздѣленія большихъ обломовъ между собою. Обыкновенно полочка имѣетъ профиль отвѣсную и сопрягается съ гладкими обломами посредствомъ *выкружки,* чер. 546 (атласъ). Случается, что нѣсколько полочекъ помѣщаютъ одна возлѣ другой, чер. 583—587 (атласъ).

Валикъ служитъ окончаніемъ или прибавочною частію большихъ обломовъ, профиль его обыкновенно имѣетъ форму полуокружности, чер. 608*c* (атласъ).

Поясъ составляетъ одинъ изъ главныхъ обломовъ въ частяхъ греческихъ и римскихъ орденовъ, чер. 608*д* (атласъ). Поясъ, значительно выступающій, т. е. имѣющій большой свѣсъ, называется *слезникомъ,* чер. 548 (атласъ). Въ слезникахъ наружныхъ карнизовъ, на нижней ихъ поверхности, дѣлаются выемки, называемыя *съемцами,* чер. 648 (атласъ).

Выемки эти служатъ для проведенія дождевой воды внизъ въ видѣ капель.

Валъ. Въ древнихъ стиляхъ валъ употреблялся только для частей орденовъ, помѣщенныхъ внизу ордена (напримѣръ, для цоколей, базъ). Профиль вала бываетъ полукругъ, дуга круга или кривая, очерченная отъ руки, чер. 564, 569, 570, 594 и 608 (атласъ).

Валъ четвертной, прямой и обратный. Валъ четвертной, прямой употребляется преимущественно для поддержанія другихъ, расположенныхъ выше его обломовъ; впрочемъ, небольшія части карнизовъ и другихъ мелкихъ частей ордена бываютъ иногда ограничены четвертными валиками. Профили четвертныхъ валовъ показаны на чер. 539—541, 565, 567, 574 и 606 (атласъ).

Выкружка. Профиль выкружекъ представляетъ или четверть круга, чер. 546, или кривую меньшаго свѣса, чер. 605 (атласъ). Профиль обратной выкружки показана на чер. 546. Выкружка такой профили, какъ на чер. 549, 550, 560 и 607 (атласъ) называется *скоція*.

Гусекъ имѣетъ профиль вида кривой линіи, у которой верхняя часть вогнута, а нижняя выпукла. Гуськи употребляются исключительно для ограниченія болѣе крупныхъ обломовъ, причемъ острое верхнее ребро требуетъ прибавленія полочки сверху, свѣсъ гуська или равенъ его высотѣ или менѣе ея, чер. 542, 543, 604 и 613 (атласъ).

Каблукъ имѣетъ профиль, составленную на подобіе профили гуська, съ тою только разницею, что въ немъ верхняя часть выпукла, а нижняя вогнута, чер. 544, 568, 601, 610 и 611 (атласъ), тогда какъ въ гуськѣ расположеніе выпуклостей обратное. Каблукъ употребляется для поддержанія другихъ значительно выступающихъ обломовъ, а малые каблуки или каблучки для раздѣленія другихъ обломовъ, а иногда и для ограниченія ихъ. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ верхнее его ребро округляется.

Сложный греческій каблукъ, называемый совинымъ клювомъ, имѣетъ профиль, составленную изъ двухъ кривыхъ линій, пересѣкающихся подъ угломъ; профили этихъ каблуковъ показаны на чер. 547 (атласъ).

Обратный каблукъ употребляется для базъ и цоколей; профиль его имѣетъ форму, показанную на чер. 545 и 603 (атласъ).

Соединенiе нѣсколькихъ обломовъ вмѣстѣ, для составленiя извѣстной части ордена или зданiя, называется *гзимсомъ*, къ числу ихъ принадлежатъ базы, капители, карнизы и проч. Горизонтальное разстоянiе оконечностей облома называется его *свѣсомъ* или *выступомъ*. Вообще, чѣмъ большiй свѣсъ имѣетъ какой либо обломъ, при одной и той-же высотѣ, тѣмъ гзимсъ получаетъ болѣе легкiй и прiятный видъ. Обратно, тупые, мало свѣшивающiеся обломы образуютъ гзимсы съ тяжелымъ и мрачнымъ выраженiемъ.

Составленiе гзимсовъ изъ обломовъ подчинено слѣдующимъ правиламъ:

1) При соединенiи обломовъ, надобно соблюдать разнообразiе и вслѣдствiе этого избѣгать помѣщенiя одинаковыхъ обломовъ одного возлѣ другого, перемѣшивая, напротивъ того, крупные съ мелкими, прямые съ криволинейными, а криво-линейные съ прямыми. Украшенные обломы помѣщаются между гладкими и обратно. Слишкомъ рѣзкiе переходы отъ одного облома къ другому необходимо сопрягать посредствомъ вставныхъ промежуточныхъ обломовъ.

2) Каждый обломъ долженъ быть совершенно отдѣленъ отъ смежныхъ обломовъ. Этого можно достигнуть, или — выдвигая одинъ обломъ изъ за другого, или раздѣляя сливающiеся обломы мелкими полочками, или валиками, или, наконецъ, дѣлая между обломами вырѣзки, тѣнь которыхъ будетъ составлять темную черту, отдѣляющую одинъ обломъ отъ другого, чер. 608 (атласъ).

3) Выборъ и величина обломовъ должны согласоваться съ назначенiемъ гзимса.

Для очертанiя криволинейныхъ обломовъ есть геометрическiе способы.

Но, вообще, замѣчено, что форма этихъ обломовъ прiобрѣтаетъ несравненно болѣе выразительности, если ихъ профили чертятся опытнымъ художникомъ отъ руки, безъ всякаго участiя циркуля.

Искусство составленiя гзимсовъ называется *профилеванiемъ*.

Для искусства профилеванія нельзя дать болѣе точныхъ правилъ сравнительно съ тѣми, которыя выше изложены, да и вообще невозможно дать точныхъ правилъ для всего того, что относится къ художественной части искусства. Навыкъ и вкусъ, изощренный на хорошихъ образцахъ, — лучшіе въ этомъ руководители.

і) *Главныя составныя части 5-ти орденовъ.* Карнизъ грекодорическаго ордена состоитъ: изъ вѣнчающаго гзимса, пояса, выступающаго, называемаго слезникомъ и обыкновеннаго пояса, чер. 520 (атласъ).

Карнизы тосканскаго и римско-дорическаго орденовъ состоятъ изъ двухъ гзимсовъ и слезника между ними чер. 521.

Карнизъ іоническаго ордена состоитъ изъ вѣнчающаго гзимса, слезника, пояса (обыкновенно украшаемаго зубчиками) и поддерживающаго гзимса, чер. 522 (атласъ).

Карнизъ коринѳскаго ордена состоитъ изъ пяти частей, чер. 523. При очень значительныхъ размѣрахъ зданія, онъ можетъ имѣть слезникъ, поддерживаемый кронштейнами и тогда будетъ состоять изъ 6-ти частей, чер. 524 (атласъ).

Архитравы дорическихъ орденовъ состоятъ изъ пояса, ограниченнаго полкою, чер. 515, тосканскаго — изъ пояса, ограниченнаго гзимсомъ, чер. 516, іоническаго — изъ двухъ поясовъ и гзимса, чер. 517, коринѳскаго — изъ трехъ поясовъ и гзимса, чер. 518 (атласъ).

Капитель, при какой-бы то ни было наружности, заключаетъ въ себѣ три составныя части: *плинтъ, гзимсъ* и *шейку*, чер. 519, или только плинтъ и гзимсъ безъ шейки, чер. 513

Въ іоническомъ орденѣ нижняя часть плинта опускается внизъ, загибаясь въ видѣ спирали, называемой валютою, чер, 529, 533 и 535 (атласъ).

Въ коринѳской капители шейка, слитая съ гзимсомъ, окружается листьями и завитками, чер. 530 (атласъ).

База состоитъ изъ гзимса и плинта во всѣхъ орденахъ, чер. 514. Пьедесталъ имѣетъ карнизъ и цоколь, составленные изъ гладкихъ поясовъ, чер. 511, или карнизъ, составленный изъ 2-хъ гзимсовъ и слезника между ними. Что касается до цоколя, то онъ состоитъ, подобно базѣ, изъ плинта и гзимса, чер. 512 (атласъ).

Видъ архитрава и фриза, при пересѣченіи колоннады вертикальною плоскостью, параллельною двумъ смежнымъ осямъ колоннъ, но непроходящею черезъ колонны, представленъ на чер. 531 и 532 (атласъ).

Всѣ пять архитектурныхъ орденовъ: греко-дорическій, тосканскій, римско-дорическій, іоническій и коринѳскій, съ обозначеніемъ размѣровъ ихъ частей и наружнаго вида, по системѣ Дюрана, представлены на чер. вмѣстѣ, и въ одномъ масштабѣ, что даетъ возможность судить о постепенномъ измѣненіи ихъ формъ и пропорцій. Детали каждаго изъ орденовъ помѣщены ниже при подробномъ описаніи каждаго ордена.

Для ближайшаго и болѣе детальнаго ознакомленія съ формами древнихъ колоннадъ и главнѣйшихъ ихъ видоизмѣненій, помѣщено ниже подробное описаніе орденовъ греческихъ и римскихъ, съ указаніемъ на примѣры ихъ примѣненія въ древнихъ постройкахъ.

§ 44. Греко-дорическій орденъ. Этотъ орденъ самый древній изъ всѣхъ, наиболѣе соотвѣтствующій даннымъ конструкціи, представляющій для одного и того-же отверстія наиболѣе прочности и котораго украшенія въ одно и то-же время самыя простыя и самыя раціональныя. Для примѣра укажемъ на орденъ большого храма *Poestum*.

Колонны его очень не высоки, онѣ не имѣютъ болѣе 8,48 модулей высоты. Ихъ взаимное разстояніе очень невелико; оно не простирается болѣе 2,33 модуля. Утоненіе очень значительно. Капители съ значительными выступами. Антаблементъ въ высоту составляетъ 0,43 высоты колонны, не включая кровельнаго желоба, надъ нимъ возвышающагося. Капитель состоитъ изъ доски, называемой *плинтомъ* или *абакою*, квадратной формы, поддерживаемой валомъ, называемымъ *греческимъ валомъ*, образующимся отъ вращенія четверти круга вокругъ оси колонны, причемъ выпуклость его вверху довольно значительна. Изгибъ и свѣсъ этого вала въ самыхъ древнихъ колоннахъ былъ значителенъ; въ позднѣйшее время (при Периклѣ) форма его сдѣлалась болѣе плоскою и граціозною; наконецъ, еще позже, онъ превратился почти въ прямую линію.

Внизу вала помѣщены четыре небольшихъ полочки, онѣ служатъ для отдѣленія шейки отъ поддерживающаго гзимса и, вмѣстѣ съ тѣмъ, для сопряженія двухъ крупныхъ обломовъ, составляющихъ шейку и гзимсъ.

На чер. 583—587, 633 и 647 (атласъ) обозначены разнаго вида полочки, употреблявшіяся въ древнихъ греческихъ храмахъ греко-дорическаго ордена.

На нѣкоторомъ разстояніи ниже, подъ вышеприведенными полочками, сдѣланы три небольшія врѣзки на подобіе рустика, чер. 634 (атласъ).

Стволы колоннъ не гладкіе, а украшены продольными углубленіями, называемыми *ложками* или *каннелюрами*, чер. 637 и 639 (атласъ), составленными изъ дугъ круга, описанныхъ изъ центра квадратовъ, построенныхъ на ихъ хордахъ, чер. 536 (атласъ). Каннелюра ограничена сверху плоско, а снизу продолжена до пола; число каннелюръ 24. Число каннелюръ зависитъ обыкновенно отъ толщины колонны; чѣмъ толще колонна, тѣмъ болѣе на ней помѣщается выемокъ, а именно 16, 20 и 24 въ окружности колонны. Число это должно быть кратное, отъ 4-хъ, для того, чтобы колонна, при взглядѣ на нее съ каждой стороны, представляла одинаковое число каннелюръ. Пилястры у грековъ никогда не имѣли каннелюръ. *Фризъ* греко-дорическаго ордена отличается особыми, свойственными ему, украшеніями, называемыми *триглифами*. Триглифы составляются изъ камней, лежащихъ на архитравѣ и выдающихся впередъ своими лицевыми гранями. Въ шпунты, вынутые въ этихъ камняхъ, вдвигались мраморныя доски съ барельефами, называемыя *метопами*. Триглифы помѣщаются только на внѣшней грани фризовъ, внутренняя грань послѣднихъ, обращенная во внутренность зданія, остается гладкою. Лицевая грань триглифовъ нѣсколько выступаетъ впередъ изъ за грани архитрава, а грани метоповъ нѣсколько вдвинуты. Ширина каждаго триглифа равняется 1 модулю; высота ихъ равна всей высотѣ фриза и составляетъ, большею частію, 1 $^1/_2$ ширины триглифовъ. Верхняя часть триглифа состоитъ изъ полочки (въ $^1/_5$ высоты триглифа), выдающейся впередъ; на остальной части триглифа находятся два вертикальные желобка и съ каждаго края по одному полужелобку.

Ширина промежутковъ между желобками немного шире половины ширины полужелобка. Желобки вверху выдолблены; это дѣлается для того, чтобы углубленіе желобка было лучше оттѣнено. Метопъ обыкновенно состоитъ изъ доски и полки, надъ ней находящейся. Форма метоповъ должна быть квадратная или очень близко подходящая къ квадрату. Метопы бываютъ гладкіе, какъ въ храмѣ Poestum; иногда ихъ украшали, какъ въ древнія, такъ и въ новѣйшія времена, разнаго рода эмблематическими скульптурными украшеніями, чер. 631, 635 и 641 (атласъ).

На архитравѣ, соотвѣтственно триглифамъ подъ полочкою, отдѣляющей архитравъ отъ фриза, обыкновенно помѣщаются подъ каждымъ триглифомъ по 6 *цилиндрическихъ капель,* составляющихъ также, принадлежащее дорическому ордену, особое украшеніе, всегда сопровождающее триглифы, чер. 631 и 635 (атласъ).

Триглифы обыкновенно размѣщаются такимъ образомъ на фризѣ, чтобы надъ осью каждой колонны и промежутковъ между ними помѣщалась ось триглифа; угловые триглифы помѣщаются у самаго угла фриза, такъ что у одного и того-же угловаго камня фриза, обѣ лицевыя щеки обдѣланы триглифами.

Для избѣжанія того, чтобы крайніе метопы, вслѣдствіе вышеприведеннаго расположенія триглифовъ, не отклонились-бы по краямъ портика отъ формы квадрата, угловыя колонны нѣсколько сближаются, а размѣры метоповъ, въ длину, нѣсколько увеличиваются, такъ что на взглядъ поправка эта почти незамѣтна. Такимъ образомъ поступлено при возведеніи храма Poestum и въ большей части другихъ храмовъ въ Греціи. Карнизъ имѣетъ главную свою часть, *слезникъ*, такой высоты, которая соотвѣтствуетъ половинѣ цѣлаго карниза, снизу онъ поддерживается полочкою или пояскомъ, въ рѣдкихъ случахъ каблучкомъ. Сверху слезникъ окаймляется небольшимъ гзимсомъ, высотою въ 1/4 высоты карниза. Свѣсъ карниза равенъ его высотѣ. Слезникъ срѣзывается снизу, параллельно наклону кровли. Висячая его кромка обдѣлана на подобіе полки. На нижней грани слезника вытесываются особыя возвышенія, называемыя *модульо-*

нами, на которыхъ висятъ 18 капель, расположенныхъ въ 3 ряда. Модульоны имѣютъ ширину триглифовъ и помѣщаются надъ ними; впрочемъ ихъ помѣщаютъ также и надъ срединами метоповъ, чер. 631, 636 и 643 (атласъ).

На чер. 638 и 643 обозначено устройство антаблементовъ въ древнихъ храмахъ.

На чер. 641 и 648 показаны украшенія фронтоновъ, антаблементовъ и капителей полихроміей и скульптурными украшеніями.

На чер. 642, 644, 645, 649 и 651 (атласъ) представлены скульптурныя украшенія, помѣщавшіяся въ вершинѣ и по концамъ фронтоновъ. Украшеніе, означенное на чер. 649, называется *акротеромъ,* на чер. 645—*антефиксомъ,* а прочія извѣстны подъ общимъ названіемъ *пальметтъ.*

§ 45. **Римско-дорическій орденъ.** Римляне сдѣлали довольно значительныя измѣненія въ греко-дорическомъ орденѣ. Они уменьшили высоту архитрава, который долженъ быть гладкимъ, чтобы увеличить высоту фриза, который дополняется украшеніями, и, разсматривая триглифы, не какъ символъ, а только лишь какъ обыкновенное украшеніе, они старались только о правильномъ ихъ распредѣленіи, а не объ устройствѣ ихъ, согласно ихъ первообразамъ. Витрувій заявилъ о затрудненіяхъ, которыя представляетъ старинный способъ распредѣленія триглифовъ и совѣтуетъ не заботиться о помѣщеніи ихъ по угламъ зданія; онъ находитъ возможнымъ помѣщать триглифы только по осямъ колоннъ и междустолбій и занимать углы зданія частями метоповъ—*полуметопы.* Онъ придаетъ слѣдующіе размѣры триглифамъ: ширина триглифовъ равняется 1 модулю, высота ихъ и разстояніе между собою 1½ модуля, такъ что метопы получаются квадратными. Модульоны карниза у него исключаются, но традиціонныя капли высѣчены на нижней поверхности слезника и одинъ обломъ замѣняетъ кровельный желобъ, который вѣнчалъ эту часть антаблемента, чер. 657 и 658 (атласъ).

Этотъ античный орденъ имѣлъ большое вліяніе въ новѣйшей архитектурѣ; художники временъ возрожденія приняли его за образецъ и если они ввели въ него нѣкоторыя небольшія измѣненія, то большею частію изъ желанія

строго придерживаться правилъ, назначенныхъ для его очертанія Витрувіемъ. Впрочемъ, почти повсюду къ нему прибавлены базы — украшеніе, котораго самъ авторъ римскій не допускалъ.

Итальянскіе зодчіе, Серліо, Палладіо, Виньолъ и французскій архитекторъ Jean Bullant, принимали большое участіе въ тщательномъ изученіи и разработкѣ новаго ордена и получилось видоизмѣненіе греко-дорическаго ордена, подъ названіемъ *римско-дорическаго ордена*, который сходенъ по составу съ греческимъ своимъ первообразомъ, но, вслѣдствіе измѣненій, происшедшихъ въ очертаніи этихъ частей, измѣнилъ значительно свое выраженіе. Оно легче и не такъ сурово, какъ выраженіе греческаго ордена. Антаблементъ отличается отъ греко-дорическаго ордена большею легкостью, отсутствіемъ висячихъ, въ наклонномъ положеніи, модульоновъ и полуметопами во фризѣ. Высота его бываетъ около 2-хъ діаметровъ колонны или 4-хъ модулей. Если раздѣлить высоту антаблемента на 12 частей, то архитравъ займетъ 4 части, фризъ—5, а карнизъ—3 части. Поясокъ архитрава занимаетъ $^1/_6$ часть высоты, отложенной для архитрава; полка, вмѣстѣ съ каплями подъ пояскомъ, расположенная соотвѣтственно триглифамъ, въ $1^1/_2$ раза выше пояска.

Триглифы имѣютъ въ ширину 1 модуль; $^1/_5$ модуля идетъ на высоту верхней полки надъ триглифомъ. Ширина триглифа дѣлится на 12 равныхъ частей; каждый желобокъ и промежутокъ между ними занимаетъ ширину, равную двумъ этимъ дѣленіямъ. Метопы имѣютъ видъ квадрата; полка, покрывающая ихъ сверху, одинаковой высоты съ полкою триглифовъ. Расположеніе триглифовъ дѣлаютъ по тѣмъ-же правиламъ, какъ и въ греческомъ орденѣ за исключеніемъ того, что угловые триглифы помѣщаются также какъ и другіе на осяхъ колоннъ. Отъ этого происходятъ, какъ уже было выше указано, полуметопы, весьма неудобные при украшенныхъ метопахъ. Карнизъ, вообще, какъ уже описано относительно театра Марцелла въ Римѣ, отличается отъ греческаго ордена тѣмъ, что вѣнчающій и поддерживающій гзимсы гораздо сложнѣе и въ поддерживающемъ гзимсѣ помѣщаются *зубчики,* чер. 657 и 658 (атласъ).

Высота колонны составляетъ отъ 7 до 8 нижнихъ діаметровъ колонны. Стволъ ея утоняется на $^1/_6$ нижняго діаметра; онъ можетъ быть гладкій или покрытый дорическими ложками. Стволъ, какъ уже описано выше въ театрѣ Марцелла, оканчивается астрагаломъ. Капитель, считая до астрагала, имѣетъ высоту, равную одному модулю. Плинтъ, гзимсъ и шейка капители занимаютъ каждый $^1/_3$ высоты капители; свѣсъ послѣдней равенъ $^1/_3$ ея высоты. Четвертной валъ гзимса обыкновенно украшается особыми, свойственными ордену, украшеніями, называемыми *іониками*, а шейка *розетками*. Капители пилястръ дѣлаются по одинаковой профили съ капителями колоннъ.

База обыкновенно имѣетъ высоту, равную одному модулю, она можетъ быть: *обыкновенною*, состоящею изъ одного плинта, одного вала и полочки, или полочки съ валикомъ, чер. 656, или-же такъ называемою *аттическою*, состоящею, кромѣ плинта, изъ двухъ валовъ, соединенныхъ *скоціею*, послѣдняя ограничена 2-мя небольшими полочками. Послѣдняго рода база весьма часто употребляется для всѣхъ орденовъ, кромѣ греко-дорическаго, она можетъ быть одинаково примѣнена къ богато украшенному римско-дорическому ордену и просто отдѣланнымъ іоническому или коринѳскому, чер 657 (атласъ).

§ 46. Тосканскій орденъ представляетъ второе видоизмѣненіе греко-дорическаго ордена. Въ немъ не употребляется триглифовъ, метоповъ и каннелюръ и хотя въ деталяхъ онъ близко подходитъ къ римско-дорическому ордену, но значительно проще его, чер. 656 (атласъ).

Высота антаблемента составляетъ 4 модуля, она раздѣляется на три равныя части и каждая изъ нихъ соотвѣтствуетъ высотѣ архитрава, фриза и карниза. Архитравъ имѣетъ лицевую грань совершенно гладкую, за исключеніемъ верхняго пояска, отдѣляющаго фризъ. Фризъ совершенно гладкій. Карнизъ заключаетъ въ себѣ просто опрофилеванные: верхній гзимсъ, слезникъ и поддерживающій гзимсъ; всѣ они имѣютъ одинаковую высоту. Свѣсъ карниза равенъ его высотѣ. Высота колоннъ заключаетъ въ себѣ отъ 6 до 7 діаметровъ; база, высотою 1 модуль; стволъ гладкій, оканчивающійся

астрагаломъ, какъ у римско-дорическаго ордена. Капитель сходна съ капителью римско-дорическаго ордена, но только безъ рѣзныхъ и скульптурныхъ украшеній.

§ 47. **Іоническій орденъ** получилъ начало въ древне-греческой провинціи Іоніи и примѣнялся въ самыя древнія времена. По своимъ пропорціямъ, іоническій орденъ гораздо легче дорическаго; обломы его имѣютъ болѣе разнообразную форму и богаче украшаются.

Капитель, по своей особой формѣ, составляетъ одинъ изъ характеристическихъ признаковъ іоническаго ордена, не встрѣчающихся въ какомъ либо другомъ орденѣ, наружный ея видъ неодинаковъ со всѣхъ сторонъ; она имѣетъ два главные фаса—параллельныя плоскости антаблемента, богаче украшенныя, нежели двѣ остальныя ея стороны, перпендикулярны къ двумъ первымъ, чер. 659—664 (атласъ). По срединѣ ея помѣщается, также какъ и въ дорической капители, главный обломъ—*греческій валъ,* чер. 660, но только меньшей высоты, потому-что надъ нимъ лежитъ плита, которая, опускаясь внизъ, по обѣ стороны вала, завивается въ *валюты*, составляющія отличительный признакъ іоническихъ капителей. На бокахъ капители, опущенная часть плиты образуетъ *балюстры,* чер. 660 и 661 (атласъ). Сверху капитель ограничивается обыкновеннымъ *плинтомъ,* чер. 659, или *капительною доскою. Шейку* въ этой капители дѣлаютъ рѣдко и развѣ только въ богато-украшенныхъ зданіяхъ, чер. 663. Валъ капители всегда украшается *іониками,* чер. 659 и 662 (атласъ); углы, образующіеся при встрѣчѣ вала съ валютами заполняются листиками; валикъ отдѣляетъ его отъ шейки или ствола колонны. Профиль плинта *каблукъ;* форма его въ планѣ обыкновенно квадратъ. Впрочемъ, ему часто давали измѣренія по лицевой сторонѣ капители большія, чѣмъ по боковой. *Валюты* состоятъ изъ кривыхъ линій, подобныхъ спирали, и сходящихся въ средній кружокъ, называемый *зрачкомъ валюты.*

Каждая валюта заключается обыкновенно въ одной плоскости; валюты позднѣйшихъ капителей (римскихъ) выступаютъ однако же нѣсколько впередъ, чер. 662. Двѣ переднія валюты соединяются изогнутою линіею, чер. 659, 663, 670 и

671, что красивѣе соединенія прямою линіею, какъ у римлянъ, чер. 662. Если надо начертить валюту данной высоты, чер. 533 и 535 (атласъ), то раздѣляютъ высоту эту на 8 частей и на четвертомъ дѣленіи снизу, какъ на діаметрѣ, очерчиваютъ окружность, которая и будетъ *зрачкомъ* валюты. Въ окружность зрачка вписываютъ квадратъ; потомъ изъ центра опускаются перпендикуляры на стороны квадрата и длина этихъ перпендикуляровъ, заключенная между центромъ круга и сторонами квадрата, дѣлится каждая на три части, Поставивъ въ этихъ точкахъ дѣленія цифры, въ томъ порядкѣ, какъ показано на чертежѣ, означутся, такимъ образомъ, центры четвертей различныхъ круговъ, которые всѣ вмѣстѣ составятъ валюту. Балюстры имѣютъ изогнутую форму: по срединѣ ихъ имѣется перевязь. Балюстра у перевязи оканчивается нѣсколько ниже той линіи, на которой помѣщаютъ зрачки валютъ. Балюстра выступаетъ въ ширину изъ-за профили ствола на $1/6$ верхняго его діаметра. Украшеніе балюстры состоитъ изъ углубленій на подобіе каннелюръ, листьевъ или какого нибудь другого орнамента, чер. 651 (атласъ).

Высота капители безъ шейки, не включая валюту, равна $1/2$ верхняго діаметра колонны. Высота капители съ валютами равна $2/3$ верхняго діаметра. Высота плинта составляетъ $1/8$ верхняго діаметра. Ширина плинта, по передней сторонѣ капители, равна $1\,1/4$ верхняго діаметра. Ширина капители съ валютами равна $1\,1/2$ верхняго діаметра. Разстояніе зрачковъ равно 1-му верхнему діаметру. Длина балюстръ составляетъ $1\,1/8$ верхняго діаметра.

Высота капители съ шейкою составляетъ отъ $3/4$ до $5/6$ верхняго діаметра; высота плинта при этомъ—$1/10$ верхняго діаметра; ширина плинта—$1\,1/3$ верхняго діаметра; ширина капители съ валютами—$1\,3/4$ верхняго діаметра; ширина валютъ $1/3$ всей ширины капители; длина балюстры — $1\,1/8$ верхняго діаметра колонны.

При угловой капители необходимо поставить двѣ валюты, одну возлѣ другой, изогнувъ ихъ подъ угломъ въ 45^0, и двѣ балюстры подъ прямымъ угломъ, чер. 662 (атласъ).

Высота колоннъ іоническаго ордена имѣетъ отъ $8\,1/2$ до 10 діаметровъ; 9 діаметровъ или 18 модулей есть средняя и

обыкновенная ихъ высота. Въ колоннахъ храма Минервы Паллады стволы колоннъ не были ограничены прямыми линіями, а имѣли легкую выпуклость. Угловыя колонны были нѣсколько наклонены внутрь. Іоническія каннелюры состоятъ изъ полукруглыхъ выемокъ, между которыми оставлены промежутки (дорожки), шириною отъ 1/4 до 1/3 ширины ложковъ. Они оканчиваются вверху и внизу частями шаровой поверхности, на подобіе нишей, чер. 662, 670 и 671 (атласъ). Число каннелюръ или ложковъ обыкновенно бываетъ 24. Утоненіе ствола составляетъ отъ 1/6 до 1/7 нижняго діаметра колонны. База бываетъ аттической и іонической формы; высота ея равна 1-му модулю. Валы базы украшались иногда *горизонтальными ложками* или-же особымъ украшеніемъ, называемымъ *плетенью*, чер. 665—669 (атласъ).

Антаблементы іоническаго ордена вначалѣ были очень просты, чер. 670, впослѣдствіи ихъ стали украшать *зубчиками* (denticules), которые и сдѣлались почти необходимою принадлежностью этого ордена. Высота антаблемента составляетъ около 4-хъ модулей, чер. 671 (атласъ). Архитравъ имѣетъ высоту, равную верхнему діаметру колонны. Въ древнихъ антаблементахъ, безъ зубчиковъ, высота его составляла 2/5 высоты антаблемента, въ антаблементахъ съ зубчиками 1/3, по римскимъ образцамъ — 4/15. Гзимсъ, которымъ ограничивается архитравъ сверху, имѣетъ высоту, равную отъ 1/7 до 1/5 архитрана. Остальная часть архитрава раздѣляется на три части гладкими поясами, причемъ верхніе пояса шире нижнихъ, чер. 670 и 671 (атласъ).

Фризъ составляетъ, по профили, продолженіе нижняго пояса архитрава. Высота его въ древнихъ антаблементахъ, безъ зубчиковъ, составляла 2/5 высоты антаблемента; въ антаблементахъ съ зубчиками—4/15, по римскимъ образцамъ 1/3. На фризѣ помѣщались барельефныя или другія лѣпныя украшенія, надписи, или же онъ оставался гладкимъ, чер. 670 и 671 (атласъ).

Карнизъ въ древнихъ антаблементахъ, безъ зубчиковъ, имѣлъ высоту, равняющуюся 1/5 высоты антаблемента; въ антаблементѣ съ зубчиками 2/5 и по римскимъ образцамъ 2/5. Свѣсъ карниза равняется его высотѣ.

Въ первыхъ іоническихъ антаблементахъ карнизъ состоялъ изъ слезника, ограниченнаго сверху и снизу небольшими гзимсами, причемъ нижній гзимсъ иногда врѣзывался частію въ слезникъ, чер. 670 (атласъ). Зубчики, дѣлаемые въ другихъ карнизахъ, поддерживаютъ выступъ главнаго слезника; они имѣютъ всегда форму правильныхъ параллелопипедовъ. Высота зубчиковъ обыкновенно въ 1 1/2 раза болѣе ихъ ширины, чер. 671 (атласъ). Длина зубчиковъ относится къ ихъ ширинѣ, какъ 1 : 1, 1 : 2 и 2 : 3. Промежутки между зубчиками составляютъ отъ 1/3 до 1/2 ширины зубчиковъ. Въ углахъ карнизовъ, по примѣру грековъ, при большихъ зубчикахъ, помѣщаются особыя украшенія, называемыя пальметтами, при малыхъ зубчикахъ—шишечками или виноградными кистями. Пальметтами же украшался нерѣдко большой гусекъ вѣнчающаго гзимса, чер. 671. Для украшенія поддерживающаго гзимса карниза употреблялись іоники и бисеръ или перлы (особый родъ мелкихъ украшеній), чер. 671 (атласъ).

§ 48. Орденъ коринѳскій. Начало примѣненія коринѳскаго ордена относятъ ко временамъ Каллимака, знаменитаго скульптора временъ греческой республики. Первые образцы отличительнаго признака ордена — его капители, были найдены внутри храма Аполлона въ Бассѣ, греческой провинціи, построеннаго Иктинусомъ, творцемъ знаменитаго Парѳенона, затѣмъ въ небольшомъ храмѣ (развалины котораго въ Аѳинахъ существуютъ до настоящаго времени), извѣстнаго подъ названіемъ фонаря Демосѳена.

У грековъ детали ордена отличались простотою, элегантностью и отсутствіемъ многихъ изъ украшеній капители и частей антаблемента, примѣнявшихся въ этомъ же орденѣ у римлянъ.

Капитель коринѳскаго ордена представляетъ видъ корзины, называемой *вазою, кратеромъ, барабаномъ*, которой поверхность выказывается въ промежуткахъ между листьями ее окружающими. Барабанъ этотъ помѣщается на астрагалѣ ствола колонны и покрытъ сверху четырехъугольнымъ, со скошенными углами и выгнутыми дугою краями—*плинтомъ*. Листья, напоминающіе у грековъ акантовые, а у римлянъ лавровые и оливковые, вверху наклоняются въ видѣ перьевъ

у шлема, начинаются у основанія капители и располагаются въ два ряда, по восьми въ каждомъ ряду. Листья второго ряда выходятъ изъ промежутковъ перваго ряда и почти въ два раза выше послѣднихъ. Между этими листьями выходятъ стебли, сходящіеся между собою посрединѣ капители и завивающіеся въ валюты по выступающимъ скошеннымъ угламъ плинта, которые онѣ поддерживаютъ. Между двумя средними валютами проходитъ стебель, оканчивающійся большимъ цвѣткомъ, называемымъ *розеткою* капители, котораго верхній край совпадаетъ съ наружнымъ краемъ плинта. Римляне вставляли между листями трофеи, голову орла и проч., чер. 679—681, 688—690 (атласъ).

Капитель имѣетъ слѣдующіе размѣры: высота ея равна 2-мъ модулямъ, къ которымъ иногда прибавляютъ отъ 1/4 до 1/2 модуля, плинтъ занимаетъ 1/6 высоты. Ширина барабана внизу, безъ листьевъ, нѣсколько менѣе верхней; ширина ствола: верхняя ширина его равняется или нѣсколько превышаетъ нижній діаметръ ствола. Раздѣливъ высоту барабана на три равныя части, получимъ мѣсто для обоихъ рядовъ листьевъ и ряда завитковъ. Чаще, однакожъ, высота, назначаемая для завитковъ, превышаетъ высоту каждаго ряда листьевъ. Профиль капительной плиты состоитъ изъ четвертнаго вала и плоской выкружки, чер. 528 и 530 (атласъ). Плита въ планѣ имѣетъ форму квадрата, съ вогнутыми сторонами и усѣченными углами, чер. 685 (атласъ).

Ширина плиты, по правилу Витрувія, должна быть такая, чтобы полудіагональ ея, безъ усѣченныхъ угловъ, равнялась высотѣ капители. Относительно вогнутости сторонъ слѣдуетъ замѣтить, что стрѣла дуги равняется отъ 1/8 до 1/6 основанія дуги. Чтобы острые углы не обламывались, ихъ срѣзываютъ перпендикулярно къ діагонали.

Пилястры у римлянъ и итальянцевъ имѣли капители по образцу и размѣрамъ колоннъ.

Высота колоннъ коринѳскаго ордена составляетъ отъ 8-ми до 10 1/2 нижнихъ діаметровъ; обыкновенно принимаемая на практикѣ есть 10 діаметровъ или 20 модулей. Утоненіе ствола колонны бываетъ отъ 1/6 до 1/7, а иногда менѣе.

Каннелюры колоннъ коринѳскаго ордена имѣютъ полу-

круглую форму и отдѣляются одна отъ другой дорожками, которыхъ ширина измѣняется отъ 1/4 до 1/3 ширины каннелюры. Ихъ число всегда дѣлится на 4, такимъ образомъ, что одна каннелюра соотвѣтствуетъ серединѣ каждой изъ сторонъ капители, число это бываетъ 24, 28 или 32, смотря по діаметру колоннъ и характеру ихъ украшеній. Онѣ иногда оканчиваются не сферически, а прямо линіями, но болѣе обыкновенно принятая форма — сферическая.

Чтобы придать каннелюрамъ болѣе кажущейся прочности, ихъ заполняютъ иногда на всю высоту или-же, какъ чаще всего употребляется, только до 1/3 части колонны, считая отъ базы; причемъ заполненіе имѣетъ форму багета или полукруглой или плоской формы. Въ нѣкоторыхъ колоннахъ, особенно богато украшенныхъ, указанная выше третья часть отдѣляется отъ остальной части колонны однимъ или 2-мя валиками и отъ нихъ змѣеобразно вьется по колоннѣ стебель, оканчивающійся цвѣткомъ въ вершинѣ каннелюръ.

Пробовали каннелюрамъ колоннъ, какъ кориноскаго, такъ и іоническаго ордена, придавать формы спирали, но этотъ родъ расположенія каннелюръ не привился и рѣдко употребляется въ постройкахъ.

База кориноскаго ордена, чер. 688—690 (атласъ), имѣетъ высоту 1 модуля. Аттическая база—самая обыкновенная употребляемая форма для кориноскаго ордена; но когда колоннамъ придаются значительные размѣры, то увеличиваютъ число обломовъ базы, помѣщая двѣ скоціи, отдѣляемыя однимъ или двумя валиками или полочками, чер. 690. Иногда такія-же базы дѣлаются у колоннъ и неособенно значительныхъ размѣровъ, если только желаютъ ихъ украсить особенно роскошно.

Въ началѣ примѣненія кориноскаго ордена, антаблементъ его былъ очень простъ, греками большею частію употреблялся антаблементъ іоническаго ордена съ зубчиками, чер. 688 (атласъ). Римляне ввели въ употребленіе болѣе сложные антаблементы съ богато украшенными частями ихъ, чер. 689, 690 (атласъ). Высота антаблементовъ отъ 4-хъ до 5-ти модулей.

Архитравъ этого ордена, по высотѣ своей, составляетъ отъ 1/3 до 3/10 высоты антаблемента; онъ походитъ на іоническій архитравъ, съ тою только разницею, что между поясами

его помѣщаются иногда малые сопрягающіе обломы, чер. 689 и 690 (атласъ). Верхняя часть верхняго пояса архитрава состоитъ изъ каблука, обыкновенно украшаемаго іониками или листьями, и граничащаго вверху полочкой, а внизу валикомъ, послѣдній украшается перлами или бисеромъ, чер. 689 и 690 (атласъ).

Фризъ дѣлается высотою отъ 4/5 до 3/10 высоты антаблемента. Его часто украшали бычачьими головами, соединенными между собою гирляндами, состоящими изъ цвѣтовъ и плодовъ.

Карнизъ дѣлается высотою отъ 2/3 до 2/5 высоты антаблемента и состоитъ изъ вѣнчающаго гзимса въ видѣ гуська, ограниченнаго сверху полкою, а снизу полочкою и каблучкомъ, чер. 689—690 (атласъ). На гзимсѣ этомъ помѣщались обыкновенно скульптурныя украшенія, въ видѣ львиныхъ головъ, расположенныхъ по одной надъ каждою осью колонны, чер. 690 (атласъ). Иногда, въ греческихъ зданіяхъ, вѣнчающій гзимсъ коринѳскаго ордена украшали также пальметтами. Слезникъ почти всегда дѣлается двойной, верхній имѣетъ обыкновенную форму, а нижній, служащій для поддержанія верхняго, обдѣланъ въ видѣ кронштейновъ. Форма кронштейновъ, чер. 683, 684 и 687 (атласъ), бываетъ различная, начиная отъ самой простой и кончая самой сложной съ украшеніями.

Длина кронштейновъ бываетъ въ 2 и 3 его высоты, ширина составляетъ отъ 1 до 1 1/2 высоты. Кронштейны окаймляются каблукомъ, который слѣдуетъ непрерывно и въ промежуткахъ между ними. Кронштейны размѣщаются такимъ образомъ, чтобы промежутки между ними образовали на нижней грани слезника квадраты или фигуры, близко подходящія къ квадратамъ. На нижней грани слезника, между кронштейнами дѣлаются углубленія, называемыя *кессонами* или *ящиками*, чер. 686 (атласъ), которые украшаются *розетками*. Кронштейны должны быть расположены такимъ образомъ, чтобы надъ каждою осью колонны приходилась средина кронштейна, для чего въ кессонахъ допускаются не точно-квадратныя фигуры. При углѣ слезника помѣщаютъ два кронштейна подъ прямымъ угломъ, чер. 690 (атласъ). Приблизительные размѣры частей карниза, слѣдующіе: поддерживающій гзимсъ 2/5 высоты карниза, слезникъ съ кронштейнами 2/5 и вѣнчающій

гзимсъ $1/5$. Каблукъ подъ кронштейнами обыкновенно украшается іониками, а нижній слезникъ или поясъ—зубчиками, а по угламъ виноградными кистями.

§ 49. **Украшенія.** Обративъ вниманіе на части и формы только что описанныхъ нами архитектурныхъ орденовъ, нельзя не замѣтить подраздѣленія каждаго изъ орденовъ на части, имѣющія, въ большинствѣ случаевъ, геометрическую форму опредѣленныхъ пропорцій (антаблементы, колонны, пьедесталы, карнизы, фризы, архитравы, капители, базы). Нельзя также не замѣтить, что гладкая поверхность этихъ частей покрыта разнаго рода украшеніями, сообщающими этимъ частямъ болѣе блеску, изящества и богатства.

Украшенія эти, какъ видно изъ рисунковъ архитектурныхъ орденовъ, состоятъ изъ приложенія къ архитектурѣ живописи и скульптуры; ихъ цѣль—удовлетворять не дѣйствительной (строительной) пользѣ зданія, а эстетической потребности людей—разнообразить свои впечатлѣнія, не стѣсняясь правилами науки, слѣдуя безотчетно эстетическому вкусу, или заимствуя формы украшеній изъ природы, не соблюдая при этомъ другихъ правилъ, кромѣ тѣхъ, какія налагаются обыкновеніемъ или привычкою.

Сообразно своему внутреннему значенію, украшенія подраздѣляются на *орнаменты, атрибуты, арабески* и *самостоятельныя произведенія живописи и скульптуры*.

а) *Орнаментами* называются украшенія, заимствованныя изъ формъ органической природы, или изъ геометрическихъ фигуръ. Орнаменты подраздѣляются на:

1) *Общіе,* т. е. не имѣющіе никакого собственнаго значенія, какъ напр. листья, порѣзки, лабиринты и проч.

2) *Атрибуты* или *характеристическіе орнаменты,* при помощи которыхъ выражается назначеніе зданія, наприм. гербы на частныхъ домахъ, арматуры на военныхъ зданіяхъ, кресты на церквахъ и проч.

При помощи самостоятельныхъ произведеній живописи и скульптуры, зданія украшаются изображеніями, имѣющими свое внутреннее значеніе. Къ этому разряду относятся изображенія, заимствованныя изъ исторіи, аллегоріи, Священнаго Писанія и проч.

Украшенія, состоящія изъ смѣси предъидущихъ родовъ украшеній, называются *арабесками*.

По способу ихъ представленія, украшенія раздѣляются на *пластическія* и *цвѣтныя;* къ пластическимъ украшеніямъ принадлежатъ *обломы* и *гзимсы,* рельефы (или обронная работа).

Обломы и гзимсы, о которыхъ объяснено выше, при описаніи архитектурныхъ орденовъ, составляютъ, такъ называемые *архитектурные орнаменты.*

Скульптурныя изображенія, представленныя на плоской поверхности, называются *рельефами;* при значительныхъ выпуклостяхъ на плоскости рельефа — носятъ названіе *горельефовъ* (haut-relief); при малыхъ выпуклостяхъ ихъ называютъ *барельефами* (bas-relief). Иногда изображенія бываютъ *углубленныя* (en creux); наконецъ, поле, на которомъ представлено изображеніе можетъ быть углублено, а самое изображеніе представлено выпукло (relief en creux). Бюсты, статуи и группы извѣстны подъ общимъ названіемъ *круглыхъ изображеній* (ronde bosse).

b) *Живописныя* и, вообще, *цвѣтныя украшенія* употреблялись почти во всѣ времена и придавали зданіямъ много разнообразія и красоты. У южныхъ народовъ они одинаково встрѣчаются, какъ внутри, такъ и снаружи зданій. Въ сѣверныхъ странахъ на поверхностяхъ, подверженныхъ дѣйствію суроваго климата, ихъ менѣе употребляютъ, по причинѣ очевидной непрочности. Цвѣтныя украшенія подраздѣляются на:

1) *Окраску* большихъ поверхностей частей зданій; для этой же цѣли употребляется цвѣтной строительный матеріалъ (камень и кирпичъ различныхъ цвѣтовъ и оттѣнковъ, изразцы и проч.).

2) *Полихромію* или цвѣтные орнаменты, состоящие изъ гармонически-соединенныхъ цвѣтовъ. Въ полихроміи употребляются краски чистыя, яркія, безъ тѣни и тушовки. Къ этому же разряду относятся изображенія одноцвѣтныхъ фигуръ съ рѣзко очерченными контурами, встрѣчаемыя въ греческихъ и этрусскихъ памятникахъ.

3) *Живописныя изображенія съ тѣнями и рефлекціями одного общаго цвѣта*, называемыя *рельефною живописью.*

4) *Арабески* составляютъ соединеніе орнаментовъ съ живописными изображеніями, имѣющими внутреннее значеніе и собственный смыслъ. Арабескъ тѣмъ лучше, чѣмъ больше смысла и значенія скрылось подъ фантастическою его оболочкою.

5) *Картины и портреты* составляютъ произведеніе высшей живописи.

По техническому способу исполненія, приведенные выше различные роды украшеній подраздѣляются на нѣсколько категорій, а именно:

Скульптурныя украшенія могутъ быть *лѣпныя, литыя, рѣзныя* и *тянутыя.* Каменныя и деревянныя украшенія принадлежатъ къ рѣзнымъ; украшенія изъ обожженной глины— къ лѣпнымъ; украшенія металлическія и гипсовыя — къ литымъ; наконецъ, украшенія изъ тонкихъ металлическихъ листовъ дѣлаются посредствомъ вытягиванія или тисненія.

Цвѣтныя и живописныя украшенія могутъ быть:

1) *Писанныя клеевыми красками, чрезъ прорѣзы* (или трафаретки) *и писанныя отъ руки.*

2) *Фрески* или живопись водяными красками по свѣжей штукатуркѣ.

3) *Инкаустика* или живопись красками, приготовленными на воску.

4) *Живопись масляными красками.*

5) *Живопись черезъ огонь*, на оконныхъ стеклахъ и украшеніяхъ изъ обожженной глины, и

6) *Мозаика.*

с) При примѣненіи всѣхъ описанныхъ выше родовъ украшеній, при постройкѣ зданій, необходимо не упускать изъ виду:

1) Какое бы ни было украшеніе, оно не должно скрывать основной формы украшаемой части зданія, а напротивъ примѣняться къ этой формѣ и яснѣе выказывать ее.

2) Украшенія, состоящія изъ подражаній произведеніямъ органической природы, должны сохранять эти формы въ возможной точности. Часто, однакожъ, приходится сообщать

имъ большую правильность и симметрію; придавать частямъ для прочности болѣе сильные размѣры и, наконецъ, отбрасывать всѣ лишнія мелочныя подробности.

Подобная модификація органическихъ формъ, сообразно съ архитектурными потребностями и свойствомъ употребляемаго матеріала, называется *стилизированіемъ* органическихъ формъ.

3) Въ рельефахъ не должно употреблять перспективныхъ изображеній. Греки дѣлали рельефы такъ, чтобы фигуры приходились по возможности рядомъ, мало прикрывая одна другую и были видимы безъ сокращеній и перспективныхъ разстояній. Соразмѣрность требуетъ, чтобы всѣ фигуры рельефа выступали изъ поверхности почти на одинаковую толщину; всѣ онѣ должны быть или очень выпуклы или, напротивъ того, всѣ плоски. Круглыя скульптурныя группы, помѣщаемыя передъ такихъ сплошнымъ грунтомъ, какъ, напримѣръ, поле фронтона, располагаются по тѣмъ же правиламъ, какъ и рельефы.

4) При выборѣ матеріала для пластическихъ украшеній надобно обращать вниманіе не только на его прочность, но и наружность. Такимъ образомъ, пестрый, полосатый или слишкомъ темнаго цвѣта матеріалъ менѣе годится на подобныя украшенія, чѣмъ свѣтлый и однородный, потому-что на формахъ, выдѣланныхъ изъ разноцвѣтнаго или темнаго матеріала, дѣйствія свѣта и тѣни, а слѣдовательно и формы изображенія, не такъ ясно обнаруживаются, какъ на одноцвѣтномъ матеріалѣ. Напротивъ того пестрый матеріалъ, употребленный для гладкихъ большихъ плоскостей, производитъ пріятное разнообразіе.

5) Блистательная полировка, составляющая отличное украшеніе для гладкихъ поверхностей, вредитъ пластическимъ формамъ.

6) Такъ какъ ваяніе преимущественно способно воплощать доблести и подвиги человѣка и увѣковѣчивать ихъ въ своихъ памятникахъ, то произведенія его сообщаютъ, въ особенности, монументальный характеръ архитектурнымъ зданіямъ.

7) При украшеніи обломовъ рѣзьбою, необходимо, чтобы форма обломовъ не только не закрывалась порѣзками, а на-

противъ того, обнаруживалась еще явственнѣе. Вотъ причина, по которой почти каждый изъ обломовъ имѣетъ порѣзки, свойственныя ему и всего лучше соотвѣтствующія его профили. Высшія точки порѣзокъ не должны выходить за линію облома. Это правило вполнѣ согласно съ техническимъ способомъ исполненія порѣзокъ на камнѣ, потому-что на немъ обломы обдѣлываются сначала гладко, а потомъ уже на нихъ высѣкаются украшенія. Вырубка украшенія должна быть достаточно явственна; отсюда слѣдуетъ, что при украшеніи гзимсовъ необходимо имѣть въ виду разстояніе гзимса отъ глаза зрителя.

8) Краски для украшенія обломовъ употребляются различнымъ образомъ:

a) Обломъ можетъ быть покрытъ одною какою либо краскою или позолотою.

b) На обломѣ могутъ быть расписаны полихромныя цвѣтныя украшенія (безъ тѣней): такимъ образомъ были украшаемы греческіе гзимсы.

c) Обломъ можетъ быть расписанъ съ тѣнями, такъ что издали онъ покажется покрытымъ порѣзками.

d) Цвѣтныя украшенія обломовъ могутъ быть соединены съ порѣзками. Напримѣръ, можно сдѣлать поле цвѣтное или золоченое, но самый орнаментъ оставить бѣлый; или сдѣлать поле голубое, а орнаментъ золоченый и такъ далѣе. При этомъ орнаменты явственно отдѣляются отъ поля и могутъ быть видны на большомъ разстояніи.

На прилагаемыхъ чертежахъ указаны украшенія, наиболѣе соотвѣтствующія формахъ архитектурныхъ обломовъ. *Полочки* почти никогда не украшались. Обыкновенное украшеніе *валика* составляетъ *бисеръ* или *перлы*, *оливки* или *четки*, чер. 582, 590, 591, 595 и 596 (атласъ).

Другой родъ украшеній валика составляетъ *канатъ*, чер. 588, 592, 593, 597 и 598 (атласъ). На чер. 618 (атласъ) показанъ канатъ, примѣнявшійся для украшеній въ средніе вѣка.

У грековъ употреблялись *тесьма*, чер. 589, и *цвѣтной бисеръ*, составленный изъ красныхъ кружковъ на зеленомъ полѣ, окруженныхъ бѣлою каймой. Для украшенія-же валика употреблялась, такъ называемая, пестрая, писанная или рѣзная

чешуя. Для украшенія поясовъ употреблялись *лабиринты* или *алагреки* писанные и рѣзные, чер. 551 — 565 (атласъ). Въ средніе вѣка въ романской и византійской архитектурахъ, для украшенія поясовъ и фризовъ употреблялись: *ромбоидальныя украшенія* (losanges), чер. 617, *звѣзды* и *фіалки*, чер. 615, *небольшія арочки* (arcatures), чер. 624—625, *призматическія* и *шахматовидныя украшенія* и *модульоны*, чер. 627, *балюстрады*, чер. 620 и разнаго рода *завитки*, чер. 616, 621, 622, 628—630 (атласъ).

Нижняя поверхность поясовъ иногда украшалась каплями конической или другой формы.

Валы въ греческомъ стилѣ украшались горизонтальными *ложками* чер. 609, *чешуею*, чер. 608, въ римскомъ—*листьями*, чер. 569—570, *плетенью*, чер. 558 и 564. Въ романской и готической архитектурахъ валы украшались: *ромбоидальными орнаментами*, чер. 619, *призматическими украшеніями*, чер. 627.

Валъ четвертной обыкновенно украшался, такъ называемыми, *іониками:* на чер. 565 показаны греческіе іоники, а на чер. 566 и 580—римскіе, послѣдніе богато украшены листьями. Выступающіе углы валовъ, украшенныхъ іониками, обдѣлываются обыкновенно листьями, какъ обозначено на чер. 565.

На чер. 574 четвертной валъ украшенъ *пальметтами*.

На чер. 567 и 606 четвертные валы украшены листьями. На чер. 614 и 623 (атласъ) показано украшеніе вала въ византійскомъ стилѣ.

Выкружка украшалась у грековъ *пальметтами*, рисованными, чер. 571 и 572, рѣзными, чер. 576, *плетенью* чер. 557; у римлянъ выкружки большею частію были гладкія и, иногда, украшались *ложками*, чер. 605 и 607. Въ средніе вѣка выкружки украшались *листьями*, чер. 626 (атласъ).

Гусекъ у грековъ украшался *пальметтами*, писанными и рѣзными, чер. 572, 576, 581 и 613; римляне украшали его *листьями*, чер. 573, 603 и 604 (атласъ). *Обратный гусекъ* у грековъ и у римлянъ украшался *листьями*.

Каблукъ украшали греки и римляне *листьями*, чер. 578 579, 582, 601, 610 и 611, *сердцеобразными украшеніями*, чер. 575 и 578, а иногда и *іониками*, чер. 580 (атласъ).

Скоція украшалась *листьями,* чер. 602 и 608, а иногда *ложками,* чер. 607 (атласъ).

Обратный каблукъ украшался *листьями,* чер. 608 (атласъ).

Сочиненіе и исполненіе скульптурныхъ и живописныхъ украшеній, описанныхъ выше, принадлежитъ къ области скульптуры и живописи, но употребленіе ихъ и примѣненіе къ украшенію зданій есть дѣло архитектора. Архитекторъ-художникъ долженъ быть внимательнымъ наблюдателемъ чувствъ человѣка, потому-что только посредствомъ ихъ и на нихъ производится каждое дѣйствіе искусства; онъ долженъ пріучить глазъ свой ко всему изящному, возвысить свой эстетическій вкусъ прилежнымъ изученіемъ произведеній поэзіи, живописи, скульптуры и, наконецъ, самой природы. Свѣдѣнія эти нужны архитектору не менѣе, какъ и всякому другому художнику, конечно не для того, чтобы быть одинаково сильнымъ во всѣхъ областяхъ искусства, но для того, 1) чтобы распоряжаться произведеніями художествъ при украшеніи зданія и 2) чтобы направлять художниковъ къ совокупному дѣйствію, сообразно своей цѣли.

§ 50. Историческое развитіе архитектурныхъ формъ и ихъ украшеній. Архитектурные стили. а) Хотя законы образованія архитектурныхъ формъ, какъ въ строительномъ, такъ и въ художественномъ отношеніи, всегда и вездѣ одни и тѣже, однакожъ формы, произведенныя подъ вліяніемъ этихъ законовъ, весьма различны. Архитектурнымъ стилемъ называется родовое сходство построекъ одного народа, или, точнѣе, одной мѣстности и эпохи. Различіе стилей произошло отъ многихъ обстоятельствъ: одни изъ нихъ могутъ быть названы физическими, и къ нимъ относятся: климатъ страны, свойство строительныхъ матеріаловъ, богатство народа и проч. Другія обстоятельства, которыя мы назовемъ духовными, зависятъ отъ различія религій, понятій народовъ, ихъ нравовъ и обычаевъ. Подобіе стилей происходитъ отъ одинаковыхъ физическихъ и духовныхъ обстоятельствъ, и, всего болѣе, отъ заимствованія формъ прежнихъ стилей.

Свойство страны, въ которой возводится строеніе, опредѣляя родъ строительнаго матеріала, имѣетъ вліяніе на формы частей зданій. Камень и дерево составляютъ главнѣйшіе строи-

тельные матеріалы и потому формы частей зданія образуются вообще по правиламъ каменныхъ или плотничныхъ работъ. Желѣзо составляетъ третій главный матеріалъ для построекъ, но онъ вошелъ въ употребленіе недавно и потому вліяніе его на образованіе архитектурнаго стиля еще не ощутительно. Желѣзу однакожъ предстоитъ участь совершить переворотъ въ архитектурныхъ формахъ и произвести новыя оригинальныя, современныя формы, которыя и составятъ, вѣроятно, новый стиль. Для содѣйствія развитію этого новаго стиля не надобно удаляться отъ истины и поддѣлываться металломъ подъ формы каменныхъ и деревянныхъ построекъ, но изыскивать для него самостоятельныя формы и украшать ихъ, не маскируя. Весьма характеристическое различіе стилей происходитъ отъ способа покрыванія внутреннихъ пространствъ (комнатъ, залъ, промежутковъ между рядами столбовъ и т. д.) и отверстій (оконъ, дверей, междустолбій). Въ странахъ, гдѣ постройки производились изъ дерева, всѣ покрытія были горизонтальныя, потому что подобное покрытіе устраивается всего проще изъ лѣсного матеріала. Такимъ образомъ архитектурные стили, образовавшіеся въ земляхъ, гдѣ строительный камень удобно обдѣлывался въ большія балки (какъ мраморъ), и тѣ стили, которые образовались во времена совершеннаго незнанія сводовъ (какъ, напримѣръ, стили египетскій и греческій), имѣютъ всѣ покрытія горизонтальныя. Но покрытія, составленныя изъ дерева, непрочны, а каменныя горизонтальныя покрытія: 1) не всегда возможны, потому что не вездѣ находится камень такихъ свойствъ, какія необходимы для подобнаго рода покрытій; 2) не всегда удобны, потому что каменныя балки не могутъ быть значительной длины, и, стало быть, требуютъ частыхъ подпоръ (колоннъ, столбовъ), загромождающихъ внутреннія помѣщенія. Вслѣдствіе всѣхъ этихъ причинъ вошли въ употребленіе своды. Эти два рода покрытій, горизонтальное (называемое архитравнымъ) и сводчатое, составляютъ главнѣйшіе отличительные признаки стилей.

Отъ климата страны зависятъ не столько формы частей зданій, сколько расположеніе зданій. Такимъ образомъ, въ теплыхъ странахъ необходимы открытыя галлереи, балконы,

террасы, наружныя колоннады. Эти части зданій назначены—или для удобнаго пользованія свѣжимъ воздухомъ, или для защиты отъ солнечнаго жара. Постоянно теплый климатъ бываетъ причиною, что занятія людей происходятъ, большею частію, на открытомъ воздухѣ: поэтому въ теплыхъ странахъ внутреннее распредѣленіе зданій немногосложно, комнаты не требуютъ много свѣту и, вслѣдствіе этого, окна строеній малы и немногочисленны. Здѣсь главную потребность составляетъ прохлада и для подобной цѣли строятся фонтаны, дворы, окруженные обширными портиками и проч. Сухой климатъ позволяетъ употреблять плоскія крыши (террасы), открытыя лѣстницы и допускаетъ просторное расположеніе частей строеній, которыхъ не нужно отапливать и собирать подъ одну крышу. Напротивъ того, въ холодныхъ странахъ жилище человѣка окружается сплошными стѣнами, защищающими его отъ холода. Внутреннее устройство должно быть приспособлено и удобно для различныхъ родовъ занятій: вслѣдствіе этого, въ комнатахъ необходимо большое число отверстій для пропуска свѣта. По причинѣ частыхъ дождей и снѣговъ, всѣ части строеній стѣсняются и укрываются подъ кровли. Самыя кровли дѣлаютъ гораздо круче, чѣмъ въ южныхъ странахъ, дабы дождевая вода и снѣгъ не задерживались на нихъ. Вообще въ южныхъ странахъ, строенія развиваются больше съ внѣшней стороны; наоборотъ, въ сѣверныхъ странахъ, они бываютъ сосредоточены внутри, а наружная оболочка состоитъ изъ сплошныхъ стѣнъ.

Религіозныя понятія, образъ мыслей, характеръ, нравы и обычаи народа проявляются какъ въ самомъ устройствѣ зданій, такъ и въ художественной ихъ отдѣлкѣ. Вотъ почему, не только народы, создавшіе свои самостоятельные архитектурные стили, но даже и заимствовавшіе чужой стиль, оставили на зданіяхъ своихъ отпечатокъ своего характера. Такъ, напримѣръ, эстетическое образованіе грековъ породило ихъ простой и изящный стиль; расточительность римлянъ отразилась въ великолѣпіи ихъ зданій, чувственность аравитянъ — въ ихъ роскошныхъ и фантастическихъ строеніяхъ и т. д. Исторія архитектуры, составляющая развитіе

ученія о стиляхъ, заключаетъ въ себѣ подтвержденіе высказанныхъ здѣсь положеній.

b) Не входя въ историческое изложеніе развитія разныхъ стилей и въ критическій ихъ разборъ, замѣтимъ, что на образованіе современныхъ архитектурныхъ формъ имѣютъ вліяніе слѣдующіе стили:

1) *Греческій*, который развился самостоятельно. Архитравное покрытіе отверстій составляетъ матеріальное его основаніе. Эстетическій геній грековъ придалъ всѣмъ необходимымъ частямъ зданій изящную наружность. Согласіе формъ съ назначеніемъ частей (это то согласіе и составляетъ основаніе изящнаго) ни въ одномъ стилѣ не проявилось въ такомъ совершенствѣ, какъ въ греческомъ. Колоннады и всѣ ихъ принадлежности составляютъ главныя и основныя части этого стиля.

2) *Римскій стиль*. Римляне ввели въ употребленіе сводчатыя покрытія, но не умѣли придать новымъ формамъ зданій соотвѣтственной художественной одежды. У нихъ были подъ рукою готовыя формы, созданныя греками. Формы эти, безъ сомнѣнія, красивы, но не соотвѣтствуютъ сводчатымъ строеніямъ. Такимъ образомъ, римскій стиль представляетъ нераціональное смѣшеніе двухъ разнородныхъ элементовъ. Но если съ художественной стороны римскій стиль не достигаетъ совершенства греческаго, то, съ другой, въ утилитарномъ значеніи зданій, въ техническомъ совершенствѣ исполненія и въ изяществѣ деталей, онъ представляетъ весьма много поучительнаго.

3) *Романскій и византійскій стили*. Зданія и, въ особенности, храмы, возникшіе въ Западной Европѣ, въ промежутокъ времени отъ паденія западной Римской Имперіи, до XII столѣтія, причисляются къ романскому стилю; зданія Восточной Европы—къ византійскому стилю. Оба эти стиля въ художественномъ отношеніи составляютъ продолженіе римскаго стиля, но продолженіе, на которомъ отразился современный упадокъ просвѣщенія, художествъ и техническихъ искусствъ. Романскій стиль, не успѣвъ развиться, былъ вытѣсненъ въ XII столѣтіи готическихъ стилемъ; а византійскій, къ которому принадлежатъ первые храмы, воздвигнутые

христіанами, далъ начало формамъ церковной архитектуры: формы эти, съ различными видоизмѣненіями, сохраняются донынѣ.

4) *Готическій стиль.* Въ концѣ XII столѣтія развился въ Западной Европѣ германскій стиль, означаемый, обыкновенно, несвойственнымъ ему именемъ готическаго. Матеріальное основаніе этого стиля составляетъ сводчатое покрытіе отверстій; они отличались отъ подобныхъ покрытій римскаго и романскаго стилей тѣмъ, что за направляющую свода принята была стрѣлка (ogive), а не полукругъ, какъ въ прежнихъ стиляхъ. Въ художественномъ отношеніи готическій стиль представляетъ такое-же самостоятельное и изящное развитіе сводчатаго способа покрытія, какимъ былъ греческій стиль для архитравнаго. Конечно, готическія формы далеки отъ совершенства греческихъ; но, отчасти, можно найти оправданіе этого несовершенства въ различіи направленія искусствъ — древняго и средневѣковаго. Древнее искусство имѣло цѣлью идеализировать матеріальное, земное; напротивъ того, цѣлью искусства христіанскаго было—облекать духовное и идеальное въ матеріальныя формы. Поэтому греческое искусство требовало непремѣнно совершенства формъ, предназначенныхъ дѣйствовать на чувства. Наоборотъ, германскіе художники напрягали всѣ свои усилія къ достиженію высшей духовной характеристики. Отъ этого произошло богатое разнообразіе и подавляющая величественность германскаго стиля; но въ этомъ же надо искать причины того, что художники, если не пренебрегали, то, по крайней мѣрѣ, меньше древнихъ цѣнили совершенство формъ отдѣльныхъ частей.

5) *Итальянскій стиль.* Въ концѣ XV столѣтія совершился переломъ въ бытѣ и образованности Западной Европы; реформація измѣнила мистическое направленіе среднихъ вѣковъ, а развитіе гражданственности и открытіе богатствъ новаго свѣта дали другое направленіе умамъ. Готическій стиль былъ оставленъ; даже начатые храмы не доведены до конца; во первыхъ,—по недостатку средствъ на ихъ окончаніе; во вторыхъ, потому-что переломъ въ жизни и понятіяхъ имѣлъ слѣдствіемъ такой-же переломъ и въ искусствѣ. Новое ис-

кусство требовало формъ болѣе свѣтлыхъ, менѣе мистическихъ, а болѣе земныхъ, не только подавляющихъ величіемъ, но и успокаивающихъ гармоніею. Итальянцы, стоявшіе въ то время во главѣ просвѣщенія, обратились къ римскому искусству, къ которому всегда чувствовали влеченіе, какъ къ родному. Примѣру итальянцевъ послѣдовали почти всѣ другіе европейскіе народы и, такимъ образомъ, по всей Европѣ распространился итальянскій архитектурный стиль, извѣстный подъ названіемъ *стиля возрожденія*. Стиль этотъ, при всѣхъ своихъ неотъемлемыхъ достоинствахъ, носитъ однакожъ на себѣ отпечатокъ своего нераціональнаго происхожденія. Основатели его, большею частію живописцы и скульпторы, привыкнувъ смотрѣть въ этихъ искусствахъ только на наружность предметовъ, изучали въ томъ же духѣ архитектурные памятники древнихъ, т. е. изучали только ихъ внѣшнія формы, не вникая въ значеніе, смыслъ и происхожденіе этихъ формъ. Древнія формы были прилагаемы къ украшенію воздвигаемыхъ зданій, не потому, чтобы онѣ соотвѣтствовали матеріалу и назначенію зданія, а потому только что были красивы. Въ зданіи устройство и украшеніе его распались на двѣ отдѣльныя части, какъ бы взаимно враждебныя. Украшеніе зданія сдѣлалось не свободнымъ, художественнымъ развитіемъ формъ, данныхъ построеніемъ, а какимъ то условнымъ, узкимъ нарядомъ, въ который были втѣсняемы части зданій.

Принявъ готовыя формы древняго искусства, а не создавъ ихъ самостоятельно, итальянскій стиль не могъ развиться систематически, какъ развиваются оригинальные стили, ему предстояло повторять всегда одно и то же. Порывы къ измѣненію этихъ формъ были обыкновенно неудачны, потому что къ нему вело одно только желаніе произвести, во что бы ни стало, что нибудь новое. Это новое состояло обыкновенно въ искаженіи и неумѣстномъ употребленіи древнихъ формъ. Стиль возрожденія, измѣненный въ этомъ духѣ, т. е. переполненный подобнаго рода новостями, выродился въ такъ называемый *французскій стиль (rococo)*. Возвратясь съ этого ложнаго пути, архитекторы-художники умѣли только взяться опять за прежнія формы древнихъ,

но они взялись за нихъ не какъ художники, а какъ археологи. Нельзя не согласиться въ томъ, что археологія имѣла вредное вліяніе на развитіе архитектуры, какъ художества. Бѣдность творчества скрылась подъ маскою археологической учености. Чѣмъ менѣе творчества и чѣмъ болѣе мелочнаго знанія древностей проявлялъ архитекторъ въ своемъ произведеніи, тѣмъ больше превозносили его археологи. Кто рабски копировалъ, о томъ говорили, что онъ строилъ въ чисто-древнемъ вкусѣ. Первоначальные итальянскіе архитекторы подражали формамъ древнихъ только въ отдѣльныхъ частяхъ зданій; археологи, напротивъ, старались втѣснять цѣлыя строенія въ формы древнихъ построекъ.

Открытыя измѣренныя и срисованныя греческія древности дали архитекторамъ-археологамъ новый образецъ для подражанія, т, е. греческое искусство. Формы этого искусства болѣе изящныя, чѣмъ римскія и не столь избитыя ежедневнымъ употребленіемъ, нѣсколько оживили и обновили современное намъ искусство.

Съ другой стороны, греческое искусство, глубже изученное, произвело благодѣтельное вліяніе на направленіе искусства, показавъ, что основаніе изящнаго въ греческомъ стилѣ заключается въ истинѣ, въ раціональности формъ и что все истинно-великое—просто и скромно.

Принимая во вниманіе, что архитекторамъ, во время ихъ строительной практики, приходится примѣнять къ возводимымъ имъ зданіямъ не одни детали греческой и римской архитектуръ, полагаемъ не безполезнымъ помѣстить на прилагаемыхъ чертежахъ съ 691 до 796 (атласъ) нѣсколько примѣровъ отдѣльныхъ подпоръ и ихъ частей въ томъ видѣ, въ какомъ онѣ находились до обработки ихъ греками и римлянами и, наконецъ, въ томъ видѣ, какъ онѣ постепенно измѣняли свои формы и пропорціи, послѣ паденія Западной Римской Имперіи до настоящаго времени.

На чер. съ 691 — 695 (атласъ) представлены капители древнихъ храмовъ египетской архитектуры.

На чер. 696 — 698 (атласъ) показаны капители и базы персидской архитектуры.

Чер. 699 (атласъ) представляетъ капитель храма Соломона въ Іерусалимѣ.

Чер. 700—705 (атласъ) представляютъ капители въ постройкахъ аравійской архитектуры.

На чер, 706—728 (атласъ) показаны капители и базы византійской и романской архитектуры.

Чер. 729—732 (атласъ) представляютъ образцы капителей готическаго стиля.

На чер. 733—737 (атласъ) представлены капители стиля возрожденія.

На чер. 738—743 (атласъ) показаны капители и колонны построекъ египетской архитектуры.

На чер. 744 (атласъ) показаны капитель и колонна изъ будійскихъ построекъ.

Чер. 745 (атласъ) представляетъ видъ балясины или колонны индѣйской архитектуры.

На чер. 746—747 (атласъ) представлены капители, колонны и базы персидской архитектуры.

Чер. 748 (атласъ) представляетъ образцы капителей, колоннъ и базъ аравійской архитектуры.

На чер. 749—760 (атласъ) представлены капители, базы и стержни колоннъ византійской и романской архитектуры.

На чер. 761—765 (атласъ) представлены полуколонны, пилястры и устои русско-византійскаго стиля, примѣненнаго къ постройкѣ русскихъ церквей.

Чер. 766 (атласъ) представляетъ полуколонны одной изъ современныхъ построекъ.

На чер. 767 и 768 (атласъ) показаны образцы части антаблементовъ древнихъ построекъ египетской архитектуры.

Чер. 769 (атласъ) представляетъ образецъ антаблемента персидской архитектуры.

На чер. 770—774 (атласъ) представлены форма и украшенія антаблементовъ аравійской архитектуры.

Чер. 775—780 (атласъ) представляютъ части антаблементовъ построекъ византійской архитектуры.

На чер. 781—787 (атласъ) показаны части антаблементовъ романскаго и готическаго стиля.

Чер. 788—790 (атласъ) представляютъ формы карнизовъ наружнаго и внутреннихъ стиля возрожденія.

На чер. 791=796 (атласъ) показаны устройства деревянныхъ фризовъ и карнизовъ.

c) Все, что было говорено выше о формахъ частей отдѣльныхъ подпоръ, относится исключительно къ частямъ подпоръ изъ камня. Кирпичнымъ колоннамъ и антаблементамъ, покрываемымъ штукатуркою (обыкновеннымъ или фальшивымъ мраморомъ), придаютъ формы, свойственныя каменнымъ колоннадамъ. Кромѣ того и каменныя колонны во внутренности зданій, особенно въ строеніяхъ не строго древняго стиля, получаютъ болѣе легкіе размѣры и большія разстоянія, сравнительно съ пропорціями древнихъ. Употребленіе деревянныхъ антаблементовъ, напримѣръ, въ колоннахъ, поддерживающихъ потолки залъ, представляетъ основательную причину отступленій отъ пропорцій древнихъ колоннъ. Деревянныя, чугунныя и желѣзныя колонны, по свойству матеріала, могутъ имѣть пропорціи болѣе легкія, сравнительно съ пропорціями каменныхъ колоннъ.

Высота ихъ бываетъ равна 12-ти и 15-ти діаметрамъ. Базы и капители, при такой высотѣ колоннъ имѣютъ также высоту большую, чѣмъ у каменныхъ колоннъ. Утоненіе сообщаетъ имъ также, какъ и другимъ колоннамъ, болѣе красивую форму. Свойство матеріала и легкость выраженія деревянныхъ и металлическихъ колоннъ позволяетъ придавать имъ болѣе разнообразныя украшенія и не ограничиваться однѣми капителями, базами и каннелюрами. Образцы современныхъ формъ и украшеній карнизовъ, деревянныхъ и металлическихъ колоннъ будутъ указаны ниже, въ статьѣ объ устройствѣ колоннъ и карнизовъ.

§ 51. Устройство колоннъ, столбовъ и стоекъ. a) *Каменные и кирпичные колонны и столбы.* На устройство каменныхъ колоннъ и столбовъ могутъ быть употребляемы почти всѣ породы камня. Въ зданіяхъ особой важности и монументальныхъ, при выборѣ камня для изготовленія колоннъ отдаютъ преимущество: граниту, мрамору, яшмѣ, порфиру и другимъ, болѣе прочнымъ породамъ камня.

Кромѣ большого сопротивленія раздробленію, сравнительно съ болѣе мягкими породами камней, гранитъ, мраморъ и проч. имѣютъ то преимущество, что могутъ быть выламываемы въ большихъ глыбахъ, чѣмъ достигается уменьшеніе числа швовъ, при соединеніи частей колонны, а слѣдовательно и количества работы; камни болѣе плотныхъ породъ способнѣе принимаютъ болѣе тонкую отдѣлку, и наконецъ, лучше сопротивляются вредному дѣйствію перемѣнъ атмосферы.

Самыя красивыя и прочныя колонны дѣлаются изъ одного куска камня; ихъ называютъ *монолитами*. Для такихъ колоннъ исключительно употребляются камни, удобно-обрабатываемые въ длинные куски, каковы: гранитъ, мраморъ и проч.

Если колонны дѣлаются изъ кусковъ, то послѣдніе изготовляютъ изъ возможно-большей высоты камней цилиндрической формы и такія части называются *барабанами*. Высота барабановъ въ цѣлой колоннадѣ должна быть одинакова. Въ древнихъ греческихъ и римскихъ постройкахъ постели каменныхъ тамбуровъ или барабановъ пришлифовывались и клались на сухо. Для этой цѣли каменные барабаны вращали на цилиндрическихъ выступахъ до тѣхъ поръ, пока швовъ, между двумя барабанами становился едва замѣтнымъ. Барабаны сопрягаются между собою небольшими каменными цилиндрическими стержнями и, сверхъ того, бронзовыми пиронами. Вслѣдствіе увеличенія въ объемѣ желѣза, при его окисленіи, желѣзныхъ пироновъ для означенной цѣли не употребляютъ.

Колонны болѣе богатыхъ и значительныхъ зданій, выдѣланныя изъ гранита, мрамора, порфира, яшмы и прочихъ, болѣе твердыхъ породъ камня, въ чистой отдѣлкѣ, шлифуются и полируются. Въ древнія времена, съ цѣлью скрыть швы между отдѣльными кусками камней (барабанами), колонны покрывали слоемъ плотной штукатурки, растворомъ изъ толченаго мрамора и, для приданія извѣстнаго цвѣта, поверхность колоннъ покрывали краской одного или нѣсколькихъ цвѣтовъ. Въ настоящее время колонны, сложенныя изъ кусковъ камней, для обыкновенныхъ зданій стараются класть возможно тщательнѣе и затѣмъ обтесываютъ чистою тескою.

Базы и капители при каменныхъ колоннахъ, для соразмѣрной прочности со стволомъ, обыкновенно отливаются изъ чугуна или бронзы, смотря по степени важности зданія.

Базы и капители скрѣпляются со стволами колоннъ бронзовыми пиронами.

Разнаго рода формы стрежней каменныхъ коллоннъ, ихъ базъ и капителей, означены выше въ статьяхъ объ орденахъ и объ историческомъ развитіи архитектурныхъ формъ и ихъ украшеній, §§ 44—48 и 50.

Кромѣ данныхъ, практически выработанныхъ, о сопротивленіи разнаго рода камней дѣйствующимъ на нихъ силамъ, приведенныхъ выше въ главахъ I и II, полагается небезполезнымъ привести ниже разсчетныя нормы сопротивленія сжатію камня въ монолитахъ, колоннахъ и столбахъ, предложенныя Вѣнскимъ Обществомъ архитекторовъ и инженеровъ для:

A) столбовъ и колоннъ, коихъ толщина не менѣе $\frac{1}{8}$ вышины;

B) столбовъ и колоннъ, съ толщиною отъ $\frac{1}{8}$ до $\frac{1}{12}$ вышины;

C) столбовъ и колоннъ, менѣе $\frac{1}{12}$ вышины.

№№	ПОРОДЫ КАМНЯ	*A*	*B*	*C*
1.	Гранитъ и порфиръ	50	40	20
2.	Обыкновенныя, твердыя породы камня . . .	25	20	
3.	Среднія породы	15	10	
4.	Мягкія породы.	7,50		

Примѣчаніе. Вышеприведенныя цифры выражаютъ количество килограммовъ на 1 квад. сантиметръ.

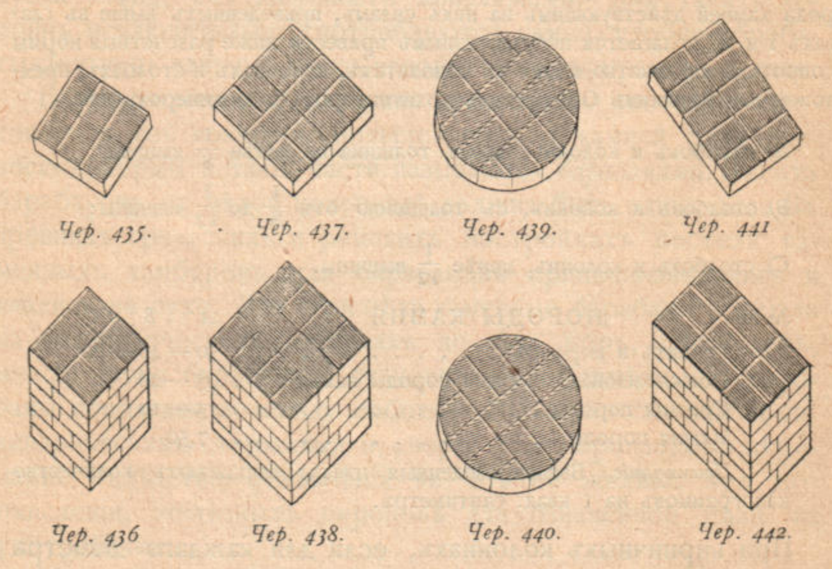
При кирпичныхъ колоннахъ, если для каждаго діаметра колоннъ приготовлены лекальные, нарочно сформированные кирпичи, то перевязка кирпичей и кладка ихъ очень проста. Слѣдуетъ только наблюдать, чтобы вертикальные швы, которые должны имѣть нормальное направленіе къ окружности стержня, были расположены въ смежныхъ рядахъ въ перевязку.

Если приходится выводить колонны изъ обыкновенныхъ кирпичей, то лучше, не заботясь о нормальности вертикальныхъ швовъ, придерживаться такой перевязки, въ которой бы кирпичи всего меньше были обтесаны и которая бы во внутренности колонны была сколь возможно лучшею.

На чер. 435—450 (текстъ) показаны примѣры перевязки для колоннъ и устоевъ, имѣющихъ въ діаметрѣ отъ 2-хъ до 4-хъ кирпичей. Кирпичи, составляющіе облицовку колонны, должны быть обтесаны. Каменщики производятъ эту работу прежде кладки, укладывая колонну частями, на сухо *(приправка на сухо)*.

Неудобства, происходящія отъ нетщательной перевязки кирпичей, отстраняются употребленіемъ прокладныхъ плитъ.

Для лучшаго сопряженія колоннъ съ архитравомъ, въ верхней части колоннъ вставляютъ желѣзный стержень, про-



Чер. 435. *Чер. 437.* *Чер. 439.* *Чер. 441*

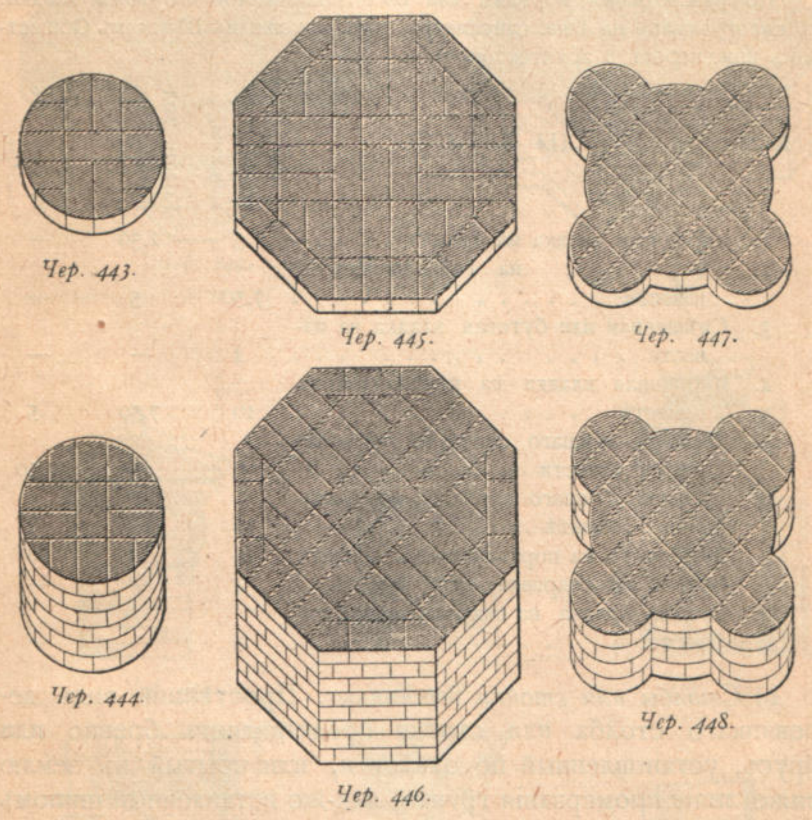
Чер. 436 *Чер. 438.* *Чер. 440.* *Чер. 442.*

ходящій чрезъ часть ствола и капитель и продолжающійся вверхъ до фриза или карниза. Вставлять желѣзный стержень, длиною во всю высоту колонны, какъ это прежде дѣлалось, не слѣдуетъ, потому что желѣзо, не будучи въ состояніи сжиматься вмѣстѣ съ осадкою кирпичной кладки, гнется и тѣмъ сгибаетъ всю колонну.

Простыя капители и базы, при кирпичныхъ колоннахъ, напримѣръ, дорическія, дѣлаютъ изъ тесоваго камня, или же изъ кирпича на спусковой плитѣ. Болѣе сложныя формы, напримѣръ, іоническаго и коринѳскаго орденовъ, отливаются изъ цемента, дѣлаются чугунными, терракотовыми, гипсовыми.

Терракотовыя и гипсовыя капители, подобно бронзовымъ, представляютъ только облицовку кирпичной кладки.

При строеніяхъ, оштукатуриваемыхъ, если не желаютъ подражать формѣ древнихъ колоннадъ, взамѣнъ колоннъ, устраиваютъ подпоры, размѣры которымъ придаются сообразно грузу на нихъ дѣйствующему и формы удобныя для



Чер. 443. Чер. 445. Чер. 447. Чер. 444. Чер. 446. Чер. 448.

ихъ выполненія (устои, пилоны и проч.). Такія подпоры получаются, обыкновенно, болѣе массивными, составленными изъ гладкихъ частей, почти безъ капителей и базъ и имѣютъ прямоугольное или многоугольное сѣченіе.

При кирпичныхъ постройкахъ не оштукатуренныхъ, а также при постройкѣ кирпичныхъ оградъ, взамѣнъ колоннъ, часто выводятъ обыкновенные кирпичные столбы, кладка которыхъ производится одинаково съ кладкою стѣнъ.

Придавая различныя формы таковымъ столбамъ, сообразуются съ общимъ характеромъ зданія.

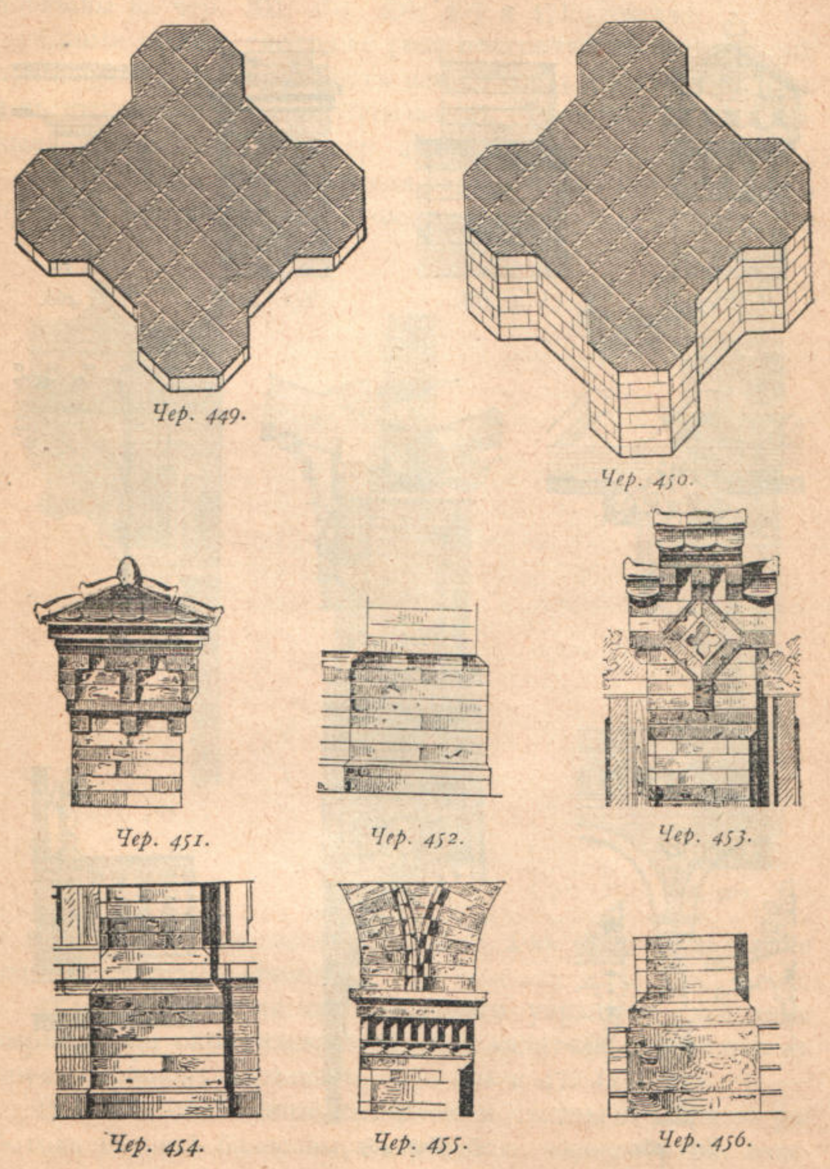
На чер. 451—459 (текстъ) показано нѣсколько примѣровъ устройства обыкновенныхъ кирпичныхъ столбовъ, неоштукатуренныхъ.

По разсчетнымъ нормамъ для сжатія кирпичной и бутовой кладки, въ килограммахъ на 1 кв. сантиметръ, предложеннымъ Вѣнскимъ Обществомъ инженеровъ и архитекторовъ.

№№	РОДЫ КЛАДКИ.	Колонны не тоньше $^1/_6$ вышины.	Колон. толщиною въ $^1/_6$—$^1/_8$.	Колон. толщиною въ —$^1/_{21}$.
1.	Кирпичная кладка на извести	5	2,50	—
2.	„ „ на гидравлической извести	7,50	5	—
3.	Смѣшанная или бутовая кладка на извести	4	—	—
4.	Кирпичная кладка на портландскомъ цементѣ	10	7,50	5
5.	Кирпичн. лучшаго сорта на гидравлической извести	9	8	7,50
6.	Кирпичн. лучшаго сорта на портландскомъ цементѣ	12	10	8
7.	Желѣзнякъ на портландскомъ цементѣ	15	12	10
8.	Бетонъ изъ гидравлической извести . .	7	—	—
9.	Бутовая кладка на гидравлической извести.	5	—	—

b) *Столбы или стойки деревянные.* Простѣйшій видъ деревяннаго столба или стойки представляетъ бревно или брусъ, установленный по отвѣсу и, или врытый въ землю ниже линіи промерзанія грунта, или-же вставленный шипомъ въ горизонтально положенную подкладку. При врытіи въ землю деревяннаго столба, въ видахъ предупрежденія отъ скораго сгниванія конца его, онъ обугливается или же осмаливается. Нижній конецъ столба можетъ быть просто врытъ въ землю, на глубину $^1/_3$ всей высоты столба или, для большей устойчивости, обложенъ внизу крупными булыжными камнями, или же, наконецъ, при стойкахъ значительной высоты, и для приданія имъ большей силы, на нижнемъ концѣ

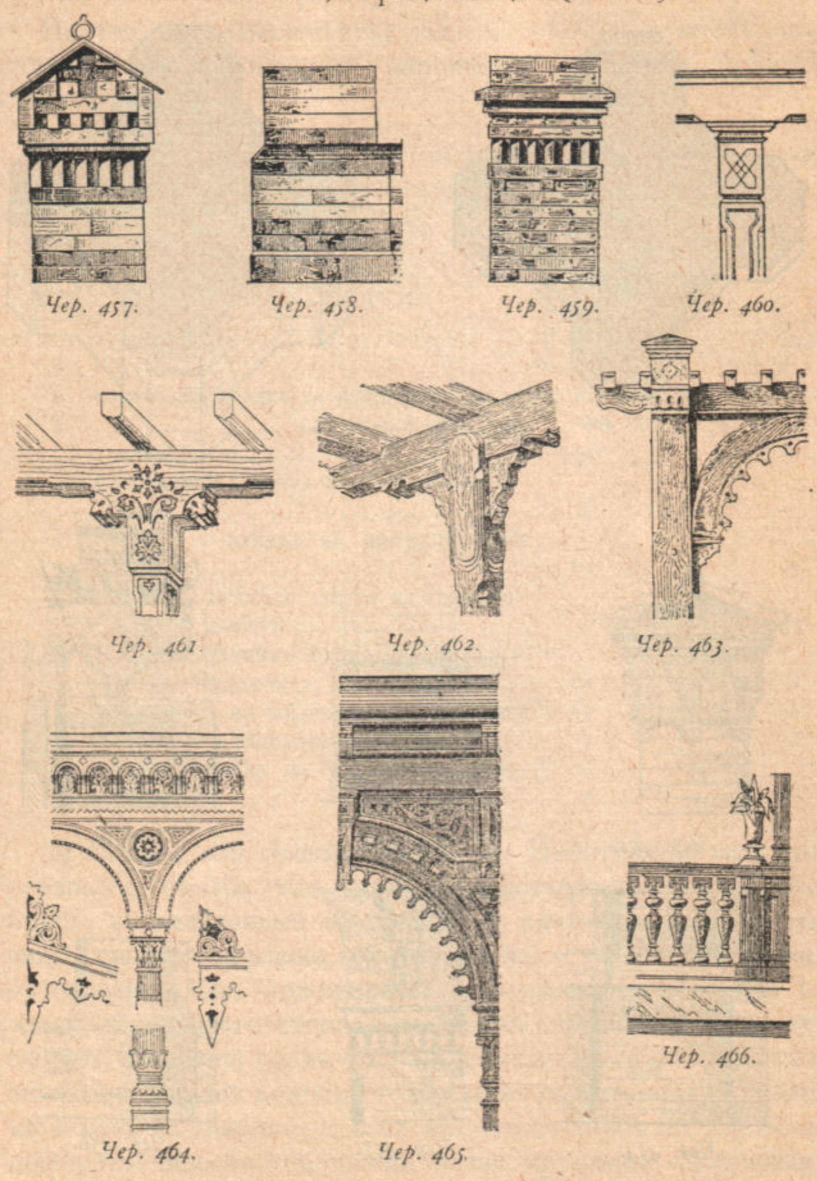
дѣлается крестовина, въ которую упираются четыре подкоса, подпирающіе стойку. Какъ крестовина, такъ и подкосы, въ



Чер. 449. Чер. 450. Чер. 451. Чер. 452. Чер. 453. Чер. 454. Чер. 455. Чер. 456.

особо для того вырытой ямѣ, засыпаются землею, которая плотно утрамбовывается. Вверху нѣсколько стоекъ соеди-

няются между собою насадкою, въ которую верхнiе концы стоекъ входятъ шипами, чер. 460 и 461 (текстъ).



Чер. 457. *Чер. 458.* *Чер. 459.* *Чер. 460.*

Чер. 461. *Чер. 462.* *Чер. 463.*

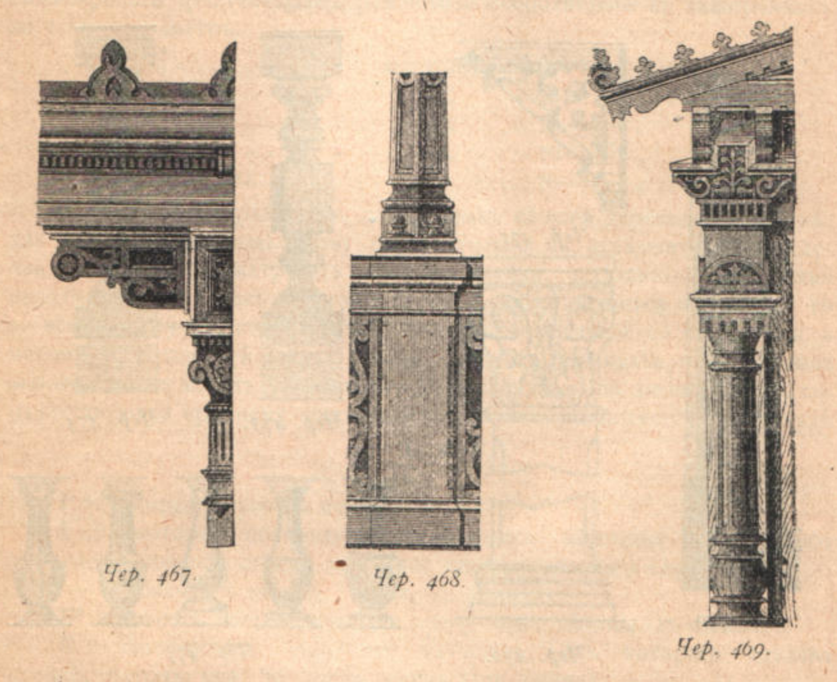
Чер. 464. *Чер. 465.* *Чер. 466.*

Если разстоянiе между стойками значительно, то подъ насадку или обвязку подкладывается наверхъ стойки под-

кладка или *подбалка*, которую подпираютъ подкосами, скрѣпленными со стойкою, чер. 462 (текстъ). Образцы подкосовъ показаны на чер. 462, 464, 465, 467 и 471 (текстъ).

Самыя стойки, смотря по роду постройки, въ которой онѣ примѣняются, представляютъ изъ себя: 1) простой брусъ съ 4-хъ угольнымъ или многоугольнымъ сѣченіемъ, со скошенными углами (фасками), чер. 462 и 463 (текстъ).

2) Такой-же брусъ, верхняя часть котораго обдѣлывается простою плотничьею работою, на манеръ капители, чер. 460



Чер. 467

Чер. 468.

Чер. 469.

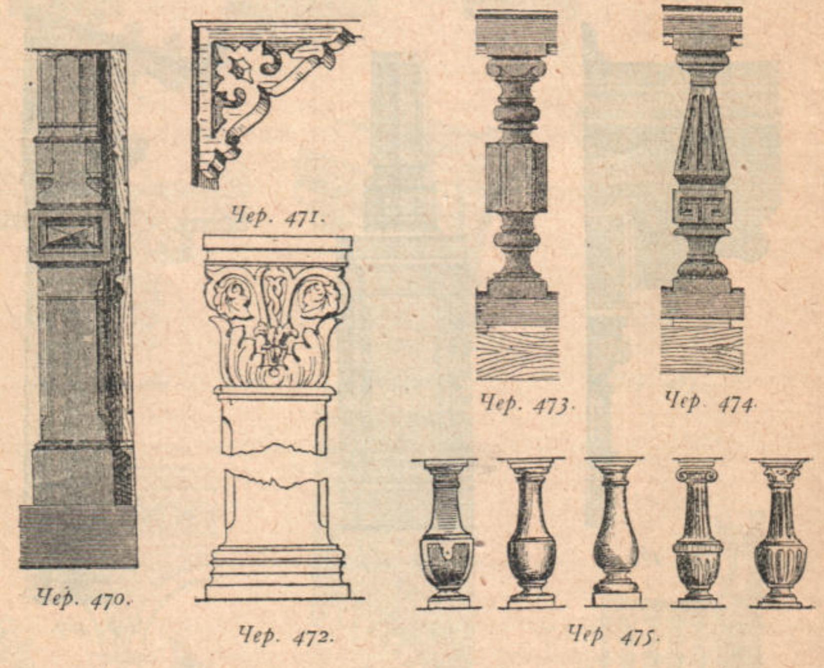
и 463 (текстъ). На самомъ брусѣ съ 4-хъ сторонъ дѣлаются нарѣзки, чер. 460 (текстъ).

3) Брусъ, верхняя часть котораго украшена глубокими вырѣзками и опрофилевана въ видѣ капители, самый стволъ бруса украшенъ нарѣзками, чер. 461 и 472 (текстъ).

4) Брусъ обдѣланный токарною и чистою столярною работою, въ видѣ балясины, съ рѣзьбою, каннелюрами, аннелюрами и проч., причемъ, въ верхней части, брусъ снабжается рѣзною по рисунку капителью, а въ нижней части

его придѣлывается родъ базы, чер. 460—470 и 473—474 (текстъ).

Взамѣнъ кронштейновъ, подпирающихъ верхнія насадки, дѣлаются иногда таковые-же кронштейны, въ видѣ арокъ, пяты которыхъ опираются на капители стоекъ или столбовъ, чер. 463—465 (текстъ). При стойкахъ, значительной высоты, и расположенныхъ другъ отъ друга на значительномъ разстояніи, ихъ подпираютъ раскосами и подкосами съ 4-хъ сторонъ, снабжаютъ, кромѣ продольныхъ, поперечными насад-



Чер. 470. Чер. 471. Чер. 472. Чер. 473. Чер. 474. Чер. 475.

ками, дѣлаютъ двойными или парными и, наконецъ, составляютъ изъ двухъ стоекъ, при помощи деревянной рѣшетки, шпренгель.

Небольшіе деревянные столбики, обдѣланные рѣзною или токарою работою и служащіе для опоры поручня перилъ или аттика, называются *балясинами,* чер. 473, 474 и 475 (текстъ). Рядъ такихъ балясинъ, соединенныхъ поручнемъ, на лѣстницахъ, называется *перилами,* а въ аттикахъ — *балюстрадою.*

Для предохраненія деревянныхъ столбовъ отъ дѣйствія на нихъ сырости, ихъ окрашиваютъ масляною краскою.

Сопряженія вертикальныхъ стоекъ съ насадками и подкосами подробно указаны въ § 37 b (сопряженіе дерева съ деревомъ).

Выработанныя практикою данныя о размѣрахъ прочнаго сопротивленія деревянныхъ стоекъ пояснены въ § 20 а.

По разсчетнымъ нормамъ, предложеннымъ Вѣнскимъ Обществомъ инженеровъ и архитекторовъ, разсчетное сопротивленіе въ килограммахъ на 1 кв. сантиметръ.

Дуба	вытягиванію	100 —	сжатія —	70
Сосны	„	90 —	„	60
Ели	„	70 —	„	60
Пихты	„	70 —	„	55
Лиственницы	„	70 —	„	55

При исчисленіи размѣровъ поперечныхъ сѣченій деревянныхъ стоекъ, для сопротивленія извѣстному грузу, только въ исключительныхъ случаяхъ, можно разсматривать ихъ какъ стойки, задѣланныя основаніями неподвижно, такъ какъ основаніе стоекъ, если и дѣлается съ доской, то во всякомъ случаѣ недостаточно жестко соединенной со стержнемъ, а потому, при разсчетѣ такихъ стоекъ, слѣдуетъ принимать, что оба конца *свободны,* но не могутъ уклоняться отъ первоначальной линіи. Грузъ, соотвѣтствующій прочному сопротивленію стойки, вычисляется по формулѣ

$$P = \frac{L}{n} \frac{W. E.}{l^2}$$

гдѣ P = искомый грузъ въ пудахъ.

L = нѣкоторый постоянный коэффиціентъ, зависящій отъ способа укрѣпленія концовъ стойки, = 10 (для разсматриваемаго случая).

l — обозначаетъ высоту стойки, въ дюймахъ.

W = моментъ инерціи площади поперечнаго сѣченія, въ дюймахъ.

E = коэффиціентъ упругости матеріала, изъ котораго сдѣлана стойка, = 40.000 пуд., на квадр. дюймъ (для дерева).

n = коэффиціентъ безопасности, принимаемый въ обыкновенныхъ случаяхъ, = 6.

Такимъ образомъ имѣемъ для деревянныхъ колоннъ

$$P = \frac{10.}{6} W. \frac{40.000}{l^2} \text{ пудъ},$$

откуда

$$1) \quad W = \frac{3 P. l^2}{200.000}$$

Если-же P выражено въ килограммахъ, а l — въ сантиметрахъ, то

$$2) \quad W = \frac{6 P l^2}{1.000.000}$$

Примѣръ. Опредѣлить сторону квдратнаго поперечнаго сѣченія деревянной стойки, высота которой равна 10′(304,8 сант.), а нагрузка = = 458 пуд. = (7.500 килограм.).

Вычисляя по первой изъ формулъ, получимъ

$$W = \frac{1}{12} b^4 = \frac{3 . 458 . (10 . 12)^2}{200.000},$$

откуда $b = 5{,}9$ дюйма.

Принимая же вторую формулу, имѣемъ

$$W = \frac{1}{12} b^4 = \frac{6.7.500}{1.000.000\ 304 . 8}^2$$

а $b = 15{,}00$ сантиметровъ.

c) *Колонны металлическія.* Для изготовленія металлическихъ колоннъ употребляются: желѣзо и чугунъ. По опытамъ, произведеннымъ Годжкинсономъ, если принять сопротивленіе сжатію чугунной стойки = 1000, то сопротивленіе стойки тѣхъ-же размѣровъ, желѣзной = 1745, литой стали = 2518, дубовой = 108,8 и рудовой сосны = 78,50.

Не смотря на приведенную выше значительную разницу въ степени сопротивленія раздробленію между желѣзомъ и чугуномъ, на практикѣ, принимая въ соображеніе, съ одной стороны, дороговизну желѣза, сравнительно съ чугуномъ, значительныя затрудненія и стоимость изготовленія желѣзныхъ колоннъ или стоекъ, а съ другой стороны возможность при отливкѣ придавать чугуну, какія угодно формы, при выборѣ матеріала для металлическихъ колоннъ — отдается предпочтеніе чугуну.

Изъ формулъ, выведенныхъ Гордономъ, на основаніи опытовъ Годжкинсона, видно, что чугунъ есть лучшій матеріалъ для столбовъ, которыхъ высота не превосходитъ извѣстнаго отношенія къ діаметру. По переходѣ за этотъ предѣлъ, желѣзо должно быть предпочитаемо чугуну.

По Демпси можно принимать,
если d — нижній діаметръ стойки,
„ l — высота стойки,
„ $\frac{l}{d} = 10$ для заводскихъ строеній съ сильными машинами при сильныхъ сотрясеніяхъ.

12 — при болѣе легкихъ машинахъ и для складочныхъ магазиновъ.

15 — при машинахъ съ спокойнымъ ходомъ и для общественныхъ строеній.

20 — для жилыхъ зданій.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда металлическія колонны проходятъ сквозь нѣсколько этажей и состоятъ изъ отдѣльныхъ частей, насаженныхъ одна на другую, безъ уширенія въ мѣстахъ наращиванія, слѣдуетъ, при разсчетѣ размѣровъ колонны, принимать для большей безопасности, что оба конца колонны свободны, но не могутъ уклоняться отъ первоначальной вертикальной линіи.

Чаще всего приходится имѣть дѣло съ колоннами, основаніе которыхъ, состоящее изъ широкой плиты, соединяющейся со стержнемъ колонны приливами, можетъ считаться закрѣпленнымъ неподвижно, верхій-же конецъ колонны, принимающій нагрузку, свободенъ, но вслѣдствіе соединенія съ другими частями сооруженія, не можетъ уклоняться отъ вертикальнаго направленія. Для обоихъ, вышеприведенныхъ способовъ укрѣпленія, грузъ, производящій изломъ или отламываніе стойки исчисляется по формулѣ

$$P = L \frac{W.E.}{l^2},$$

въ которой $l =$ высота стойки.

$W =$ моментъ инерціи площади поперечнаго сѣченія стойки, $E =$ коэффиціентъ упругости матеріала, изъ котораго изготовлены стойки (для желѣза 780,000 пуд. на квад. дюймъ, для чугуна 400.000 пуд. на кв. дюймъ); $L =$ нѣкоторый постоянный коэффиціентъ, зависящій отъ способа укрѣпленія стойки, онъ принимается $= 10$, а для второго способа $= 20$.

Нагрузка P', соотвѣтствующая прочному сопротивленію столба, составляетъ только нѣкоторую часть груза P, получаемаго по вышеприведенной формулѣ и, вообще, равна $P' = \frac{E.}{n} \frac{W.E}{l^2}$, гдѣ n — представляетъ коэффиціентъ безопасности, принимаемый въ обыкновенныхъ случаяхъ $= 6$.

На основаніи вышеизложеннаго, безопасная нагрузка сплошной чугунной колонны, діаметръ которой равенъ d, а высота l, опредѣляется по формулѣ:

1) $P = \frac{20.}{6} \frac{\pi.}{4} \frac{d^4.}{16} \frac{400.000}{l^2}$ пудовъ $= 65.450 \frac{d^4}{l^2}$ пудовъ, въ которой размѣръ колонны d и l выражены въ дюймахъ.

Если тѣ же размѣры даны въ сантиметрахъ, то:

2) $P = \frac{20.}{6} \frac{\pi.}{4} \frac{d^4.}{16} \frac{1.000.000}{l^2}$ килогр. $= 160.000. \frac{d.}{l^2}$ килограммъ.

Безопасная нагрузка такой чугунной колонны, внѣшній и внутренній діаметръ коей равны d' и d'', опредѣлится или по формулѣ:

$$1)\ P = 65.450. \frac{d'^4 - d''^4}{l^2} \text{ пудовъ.}$$

или по формулѣ:

$$P = 160.000. \frac{d'^4 - d''^4}{l^2} \text{ килограммовъ.}$$

Въ строительной практикѣ обыкновенно приходится опредѣлять или по данной нагрузкѣ, діаметръ сплошной колонны, или-же въ случаѣ полой колонны, по извѣстной нагрузкѣ и внѣшнему діаметру колонны, толщину

стѣнокъ ея. Для этого необходимо, въ каждомъ частномъ случаѣ, вычислять моментъ инерціи поперечнаго сѣченія колонны.

Предполагая укрѣпленіе оконечностей колонны по 2-му способу, имѣемъ:

a) для чугунныхъ колоннъ:

$$P = \frac{20.}{6} W \cdot \frac{400.000}{l^2} \text{ пудовъ.}$$

откуда $$W = \frac{3\ P\ l^2}{400.000}$$

здѣсь P выражено въ пудахъ, а W и l въ дюймахъ.

Если-же P дается въ килограммахъ, а W и l — въ сантиметрахъ, то предыдущія формулы превращаются въ слѣдующія:

$$P = \frac{20.}{6} W \cdot \frac{1.000.000}{l^2} \text{ килограм.}$$

$$W = \frac{3.\ P.\ l^2}{1.000.000}$$

b) для желѣзныхъ колоннъ.

$$1)\ W = \frac{P.\ l^2}{2.600.000}.$$

Если P выражено въ пудахъ, а l въ дюймахъ.

$$2)\ W = \frac{3\ P.\ l^2}{20.000.000},$$

если P дано въ килограммахъ, а l въ сантиметрахъ.

Примѣръ 1. Найти діаметръ сплошной чугунной колонны, высота которой равна 3,766 метр., а нагрузка 35.000 килограм.

Пользуясь второй изъ формулъ a, получимъ:

$$W = \frac{1}{4}\pi,\ r^4 = \frac{3.35.000.}{10.000.000}\ 376{,}6^2$$

отсюда: $r = 6{,}60$ сантим., и $d = 13{,}20$ сантим.

Примѣръ 2. Вычислить толщину стѣнокъ полой чугунной колонны, высотою въ 4.707 метр., внѣшній діаметръ которой равенъ 15,60 сантим., а нагрузка 30.000 килогр.

По второй изъ формулъ a, находятъ

$$\frac{1}{4} \cdot \pi\ (r'^4 - r''^4) = \frac{3.30.000}{10.000.000}\ 470{,}7^2;$$

вставляя сюда $r' = 7{,}80$ сантиметровъ,
получимъ $r'' = 5.80$ сантиметровъ, а потому искомая толщина стѣнокъ равна; $r' - r'' = 2$ сантиметр.

При опредѣленіи размѣровъ поперечнаго сѣченія не очень высокихъ колоннъ, подверженныхъ дѣйствію значительной нагрузки, необходимо всегда повѣрять, достаточна-ли вычисленная по вышеприведеннымъ формуламъ площадь поперечнаго сѣченія, на сопротивленіе сжатію.

Повѣримъ размѣры колонны, вычисленные во 2-мъ примѣрѣ.

Сопротивленіе сжатію чугунной колонны съ круглымъ полымъ сѣченіемъ равно π $(r'^2 - r''^2)$ 500 килограм. = 42.704 килогр., нагрузка-же колонны = 30.000 килогр. Сопротивленіе стоекъ продольному изгибу прямо пропорціональны моментамъ инерціи ихъ поперечныхъ сѣченій, а потому, при одинаковой затратѣ матеріала и при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ, полыя колонны имѣютъ рѣшительное преимущество передъ сплошными. Толщину стѣнокъ чугунныхъ колоннъ слѣдуетъ дѣлать не менѣе 1-го сантиметра $\left(\frac{3}{8}''\right)$ такъ какъ колонны, даже съ такими стѣнками, иногда лопаются уже при перевозкѣ, въ особенности, когда онѣ при этомъ подвергаются сильнымъ толчкамъ.

Для облегченія разсчетовъ строителей, въ концѣ IV-го тома, на страницѣ 19, приведены таблицы, за №№ 14 и 15, вѣса и безопасныхъ нагрузокъ сплошныхъ и полыхъ чугунныхъ колоннъ.

На желѣзныя стойки идетъ желѣзо угловое, тавровое и друг.; крестовое сѣченіе получается склепываніемъ полосъ простыхъ формъ; такъ оно можетъ состоять изъ двухъ полосъ однотавроваго желѣза, склепанныхъ поясами, или изъ 3-хъ полосъ, полосоваго, или изъ 4-хъ полосъ угловаго желѣза. Двутавровое желѣзо идетъ на стойки или одно только, или стѣнки его усиливаются ребрами. Рельсъ Барлоу представляетъ также выгодную форму стоекъ. Лучшая-же форма желѣзныхъ стоекъ, трубчатая, цилиндрическая, многоугольная, прямоугольная и трехугольная; въ прямоугольныхъ трубахъ листы приклепываются къ полкамъ угловаго желѣза.

Примѣры устройства желѣзныхъ стоекъ показаны:

На чер. 149 (текстъ)—стойки фермы желѣзнаго рынка на Сѣнной въ С.-Петербургѣ, изъ склепанныхъ между собою полосъ угловаго желѣза.

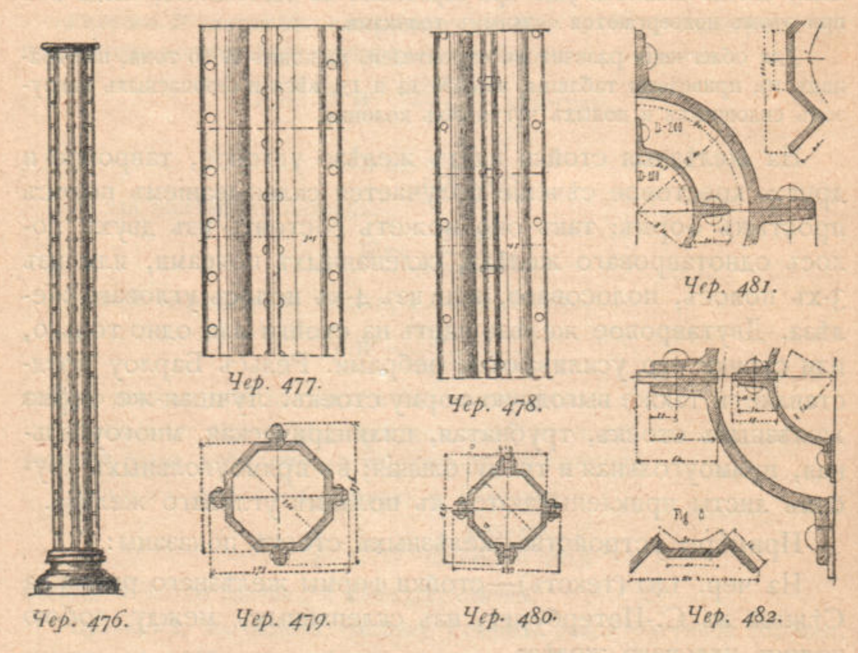
На чер. 422 и 428 (атласъ)—стойки фермъ скотобойни въ Вѣнѣ, трубчатой, прямоугольной формы, составленной изъ полосъ угловаго желѣза, склепаннаго съ листами котельнаго желѣза.

На чер. 448 (атласъ)—оригинальной своеобразной формы, желѣзная колонна въ зданіи для машинъ, на Парижской всемірной выставкѣ въ 1889 году.

На чер. 476—484 (текстъ) представлены способы устройства желѣзныхъ колоннъ трубчатой формы.

На чер. 476 и 481—484 (текстъ)—поперечное сѣченіе цилиндрическое, составленное изъ 8-ми звеньевъ, которыя склепаны въ закраинахъ. Діаметръ колоннъ отъ 0,10 до 0, 43 метра.

На чер. 477—480 (текстъ) представлены подобныя же колонны трубчатой формы, но съ сѣченіемъ многоугольнымъ, склепанныя изъ 4-хъ звеньевъ. Колонны эти были примѣнены при устройствѣ завода Phoenix, въ г. Питсбургѣ Соединенныхъ Штатовъ Америки.—Такія же колонны желѣз-



Чер. 476. Чер. 477. Чер. 478. Чер. 479. Чер. 480. Чер. 481. Чер. 482.

ныя, высотою 35 футъ 4 дюйма, были примѣнены въ недавнее время (1890 г.) при постройкѣ центральной электрической станціи въ Нью-Іоркѣ въ Америкѣ.

Небольшихъ размѣровъ желѣзныя колонны, состоящія изъ цѣльныхъ стержней, примѣняются при устройствѣ небольшихъ зонтиковъ у подъѣздовъ домовъ.

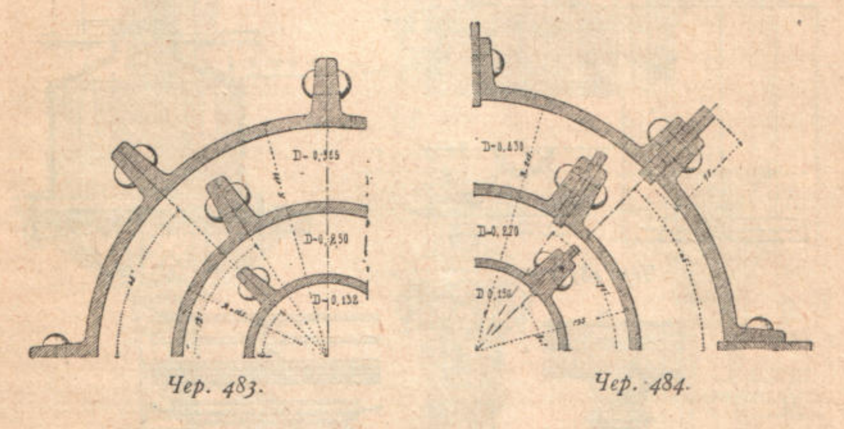
Изъ приведенныхъ выше формулъ сопротивленія металлическихъ колоннъ дѣйствующимъ на нихъ грузамъ, очевидно, что степень сопротивленія много зависитъ отъ способа задѣлки нижняго конца колоннъ.

Чер. 49 (атласъ) означаетъ способъ соединенія наклонныхъ желѣзныхъ ногъ Эейфелевой башни съ основаніемъ; подробности соединенія и размѣры видны изъ чертежа.

На чер. 395 и 396 (атласъ) — представлены способы соединенія желѣзныхъ стоекъ съ кирпичнымъ и каменнымъ основаніемъ.

На чер, 422, 424, 425, 427 и 431 (атласъ) представлены способы соединенія желѣзныхъ и чугунныхъ стоекъ съ каменною кладкою при помощи чугунныхъ подушекъ и болтовъ.

На чер. 382, 384—386 (атласъ) представлены способы соединенія при постройкѣ колокольни въ Кёльнскомъ со-



Чер. 483. *Чер. 484.*

борѣ наклонныхъ чугунныхъ стоекъ съ кирпичною кладкою и съ вертикальными желѣзными стойками при помощи чугунныхъ подушекъ съ закраинами.

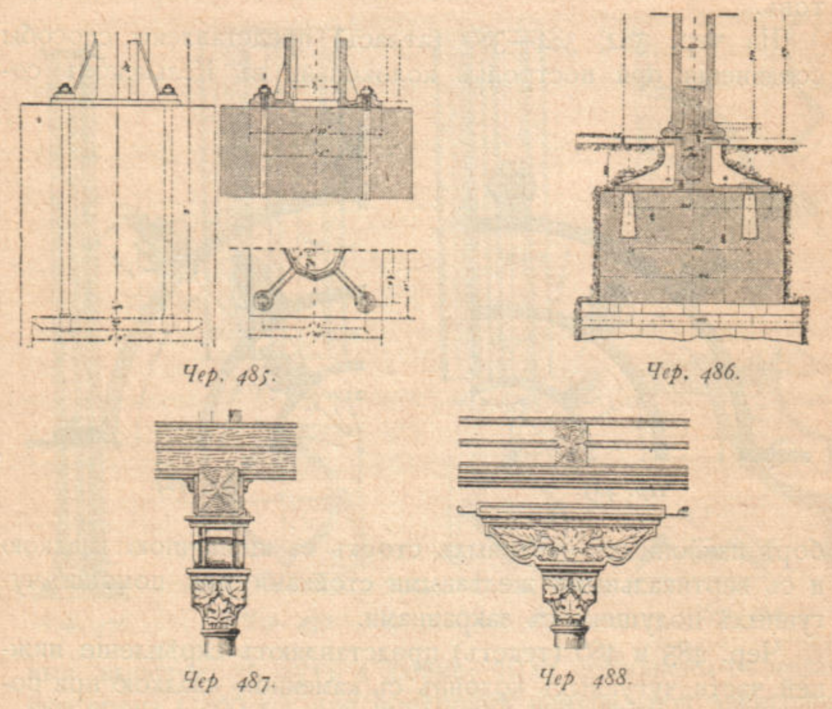
Чер. 485 и 486 (текстъ) представляютъ скрѣпленіе нижней части чугунныхъ колоннъ съ каменною кладкою при помощи подушекъ и желѣзныхъ болтовъ.

Устройство верхней части металлическихъ стоекъ и колоннъ зависитъ отъ способа ихъ покрытія; такъ какъ разстояніе между чугунными колоннами иногда бываетъ довольно значительное, то выступы капителей колоннъ оказываются въ большинствѣ случаѣвъ недостаточными. Поэтому примѣняются другіе способы для соединенія колоннъ съ лежащими на нихъ балками.

На чер. 357 (атласъ) представлено соединеніе металлической стойки съ деревянною балкою при помощи деревянной подбалки и желѣзныхъ болтовъ.

Чер. 358 (атласъ) показываетъ способъ соединенія металлической колонны съ деревянною балкою, при помощи кронштейновъ.

Чер. 359 (атласъ) представляетъ способъ соединенія чугунной колонны съ верхнею колонною и между-этажною металлическою балкою, при помощи закраинъ и болтовъ.



Чер. 485. *Чер. 486.*

Чер 487. *Чер 488.*

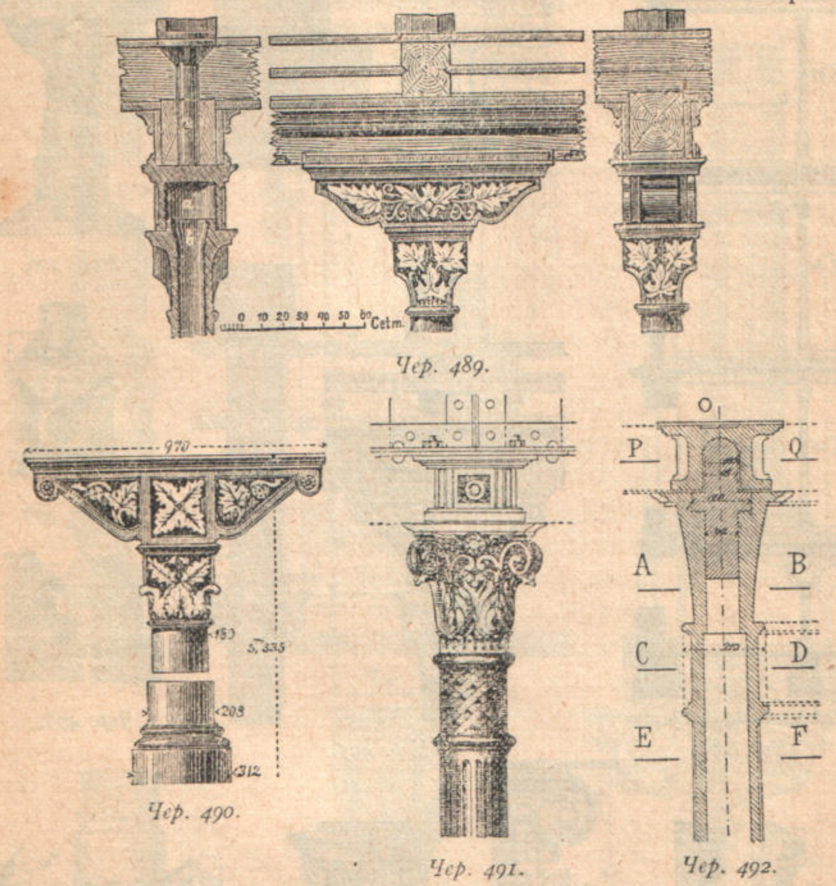
Чер. 377 (атласъ) представляетъ способъ соединенія колонны съ рѣшетчатою балкою при помощи кронштейновъ.

На чер. 387 и 388 (атласъ) представленъ способъ наращиванія стержней и чугунныхъ колоннъ при помощи закраинъ или ребордъ и болтовъ.

Чер. 389—392 (атласъ) представляютъ способы соединенія чугунныхъ колоннъ съ 2-мя тавровыми балками при помощи закраинъ и болтовъ.

Чер. 393 (атласъ) представляетъ способъ соединенія чугунной колонны съ наклонною рѣшетчатою балкою съ помощью кронштейновъ.

На чер. 487, 488, 489 и 490 (текстъ) показаны способы соединенія чугунныхъ колоннъ съ лежащими на нихъ дере-



Чер. 489.

Чер. 490.

Чер. 491.

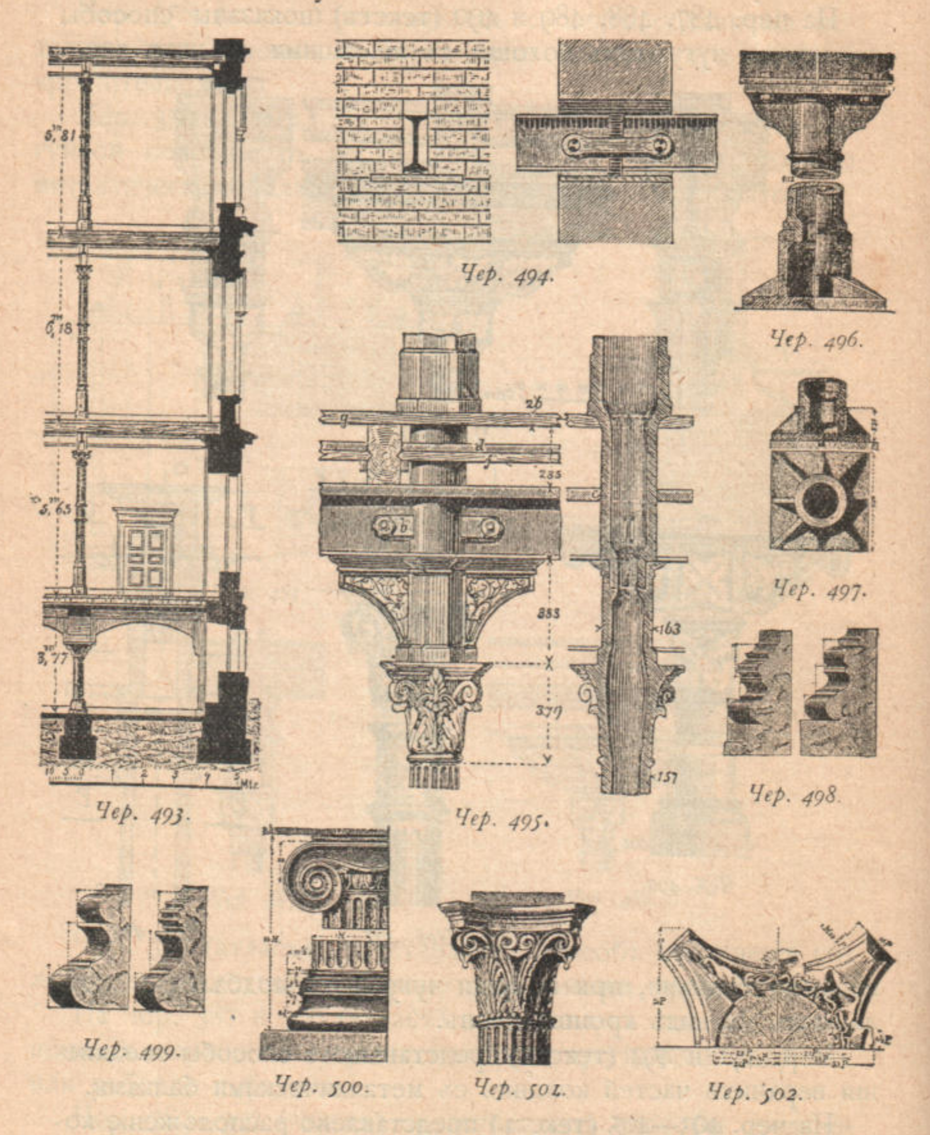
Чер. 492.

вянными балками, при помощи чугунныхъ подбалокъ, обдѣланныхъ въ видѣ кронштейновъ.

Чер. 491 и 492 (текстъ) представляютъ способы соединенія верхнихъ частей колоннъ съ металлическими балками.

На чер. 493—495 (текстъ) представлено расположеніе колоннъ въ 3-хъ этажахъ, одна надъ другою и способъ соединенія ихъ между собою и съ желѣзными балками.

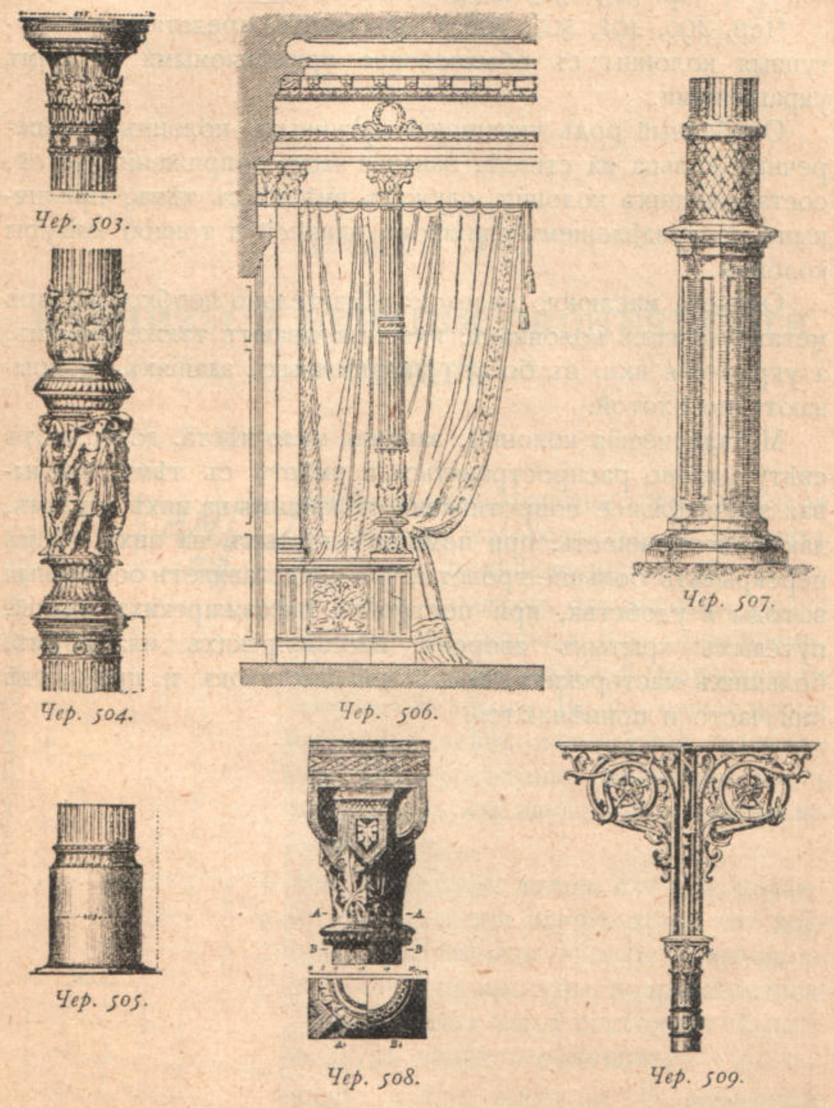
Чер. 496 и 497 (текстъ) представляютъ способы соединенія стержней чугунныхъ колоннъ съ ихъ базами или основными нижними подушками.



Чер. 493. Чер. 494. Чер. 495. Чер. 496. Чер. 497. Чер. 498. Чер. 499. Чер. 500. Чер. 501. Чер. 502.

Такъ какъ чугунныя колонны, при отливкѣ, могутъ быть очень легко украшаемы, поэтому въ богато отдѣлываемыхъ

зданіяхъ, особенно внутри помѣщеній, имъ придаютъ видъ греческихъ и римскихъ колоннъ, выполняя при помощи отливки всѣ обломы и украшенія, свойственные соотвѣтствен-



Чер. 503. Чер. 504. Чер. 505. Чер. 506. Чер. 507. Чер. 508. Чер. 509.

нымъ архитектурнымъ орденамъ, чер. 498, 499, 500, 501 и 502 (текстъ).

Въ богато украшенныхъ помѣщеніяхъ ихъ стволы покрываютъ каннелюрами, среднюю часть ихъ утолщаютъ, при помощи аннелюръ, листьевъ, а иногда и цѣлыхъ группъ фигуръ, чер. 503—505 и 506 (текстъ).

Чер. 490, 491, 507, 508 и 509 (текстъ) представляютъ чугунныя колонны съ обыкновенно примѣняемыми къ нимъ украшеніями.

Особенный родъ украшенія чугунныхъ колоннъ — поперечныя кольца на стволѣ, означая часто сопряженія частей, составляющихъ колонну, служатъ вмѣстѣ съ тѣмъ, приличнымъ подраздѣленіемъ слишкомъ длинной и тонкой фигуры колонны.

Окраска масляною краскою обязательно необходима при металлическихъ колоннахъ; ихъ покрываютъ также лакомъ, а украшенія ихъ, въ богато украшенныхъ зданіяхъ, покрываютъ позолотой.

Металлическія колонны, занимая мало мѣста, дозволяютъ свѣту удобно распространяться и вмѣстѣ съ тѣмъ, оказывая значительное сопротивленіе лежащимъ на нихъ грузамъ, даютъ возможность, при помощи опертыхъ на нихъ фермъ перекрывать большіе пролеты, что представляетъ особенныя выгоды и удобства, при постройкѣ пассажирскихъ зданій, путевыхъ крытыхъ дворовъ, пассажирскихъ платформъ, большихъ мастерскихъ, зданій для выставокъ и проч., гдѣ они часто и примѣняются.

ГЛАВА IV.

КАРНИЗЫ И ВЕРХНІЯ ОКОНЕЧНОСТИ СТѢНЪ.

§ 52. Карнизы. а) *Общія понятія.* Названіе *карниза*, взятое съ греческаго (вершина, вѣнецъ, водораздѣлъ), съ древнихъ временъ присвоено къ выступу, помѣщенному вверху стѣнъ и вѣнчающему зданіе, съ цѣлію защитить отъ дѣйствія дождя всѣ части строенія подъ нимъ находящіяся, и въ тоже время, сгладить рѣзкій переходъ отъ вертикальной поверхности стѣны къ наклонной поверхности крыши. Въ настоящее время такіе свѣсы и выступы вверху стѣнъ называются *главными* или *верхними карнизами.* Общее названіе карнизовъ даютъ также всякимъ горизонтольнымъ или наклоннымъ выступамъ изъ-за лицевой плоскости стѣнъ.

Къ карнизамъ вообще относятся: *пояски* или *междуэтажные карнизы,* служащіе для отдѣленія одного этажа отъ другого, *внутренніе карнизы,* помѣщаемые вверху комнатныхъ стѣнъ; *галтели* или мелкіе стѣнные выступы, подраздѣляющіе поля стѣнъ на части, окаймляющія ихъ и состоящія обыкновенно, изъ одного или двухъ мелкихъ обломовъ.

Къ карнизамъ относятъ также выступы, устраиваемые надъ оконными и дверными отверстіями и тогда они называются *оконными* или *дверными карнизами.*

b) *Главные или верхніе карнизы, ихъ формы и пропорціи.* Величина выступа карниза, измѣренная по горизонтальной линіи, перпендикулярной къ стѣнѣ, называется свѣсомъ карниза. Свѣсъ карнизовъ, или равенъ ихъ высотѣ, или въ $1\frac{1}{2}$ раза болѣе, и иногда доходитъ до двойной ихъ высоты при низкихъ карнизахъ. При одной и той же высотѣ, чѣмъ больше свѣсъ карниза, тѣмъ выраженіе его дѣлается легче; карнизы, у которыхъ свѣсъ меньше высоты, считаются тяжелыми.

Главные карнизы могутъ имѣть различныя формы, пропорціи и украшенія, которыя должны согласоваться съ другими частями строенія.

Если зданіе украшается колоннадами извѣстнаго ордена и главный карнизъ составляетъ часть антаблемента колоннады, то, какъ по количеству составныхъ частей, такъ и по своимъ разрѣрамъ, онъ долженъ быть вполнѣ согласованъ съ пропорціями и размѣрами остальныхъ частей ордена.

Если зданіе возводится въ извѣстномъ стилѣ (византійскомъ, романскомъ и проч.), то общая форма главнаго карниза зданія и его составныхъ частей, какъ по виду ихъ, формѣ своей, такъ и по пропорціямъ, должны быть вполнѣ согласованы съ требованіями, характеризующими этотъ стиль.

При обыкновенныхъ зданіяхъ, не украшаемыхъ аркадами или колоннадами котораго либо изъ 5-ти архитектурныхъ орденовъ, высота главнаго карниза находится въ зависимости отъ высоты зданія.

Низкія и одноэтажныя зданія требуютъ высокихъ карнизовъ, напротивъ того, чѣмъ выше зданіе и чѣмъ на большее число этажей оно раздѣлено, тѣмъ менѣе должны быть его карнизы, относительно высоты строенія.

При постройкѣ дворцовъ Farnése и Massimi, строители: Микель-Анджело, Винноль и Перуцци придавали высотѣ карниза $1/24$ часть высоты зданія, имѣя въ виду, что высота главнаго карниза въ Пантеонѣ составляла всего $1/25$ часть высоты зданія.

Архитекторы Палладіо и Скамоцци, при своихъ постройкахъ, придавали высоту главнымъ карнизамъ въ $1/20$ высоты зданія. Такимъ образомъ, сообразуясь съ авторитетомъ извѣстныхъ строителей и съ существующими до

настоящаго времени болѣе замѣчательными зданіями, при строеніяхъ не украшаемыхъ архитектурными орденами, высотѣ главнаго карниза придаютъ размѣры въ $^1/_{18}$ — $^1/_{24}$ всей высоты зданія.

Подраздѣленіе карниза на обломы и самыя украшенія ихъ должны соотвѣтствовать общему характеру зданія; карнизы малосложные съ смѣлыми движеніями, дѣлаемые сообразуясь съ греческими образцами, имѣютъ выраженіе простоты; многосложные и богато-украшенные карнизы, сообразуясь съ образцами римскими, свойственны великолѣпнымъ зданіямъ.

Если желаютъ увеличить высоту увѣнчанія зданія, не увеличивая свѣса, а слѣдовательно и высоты карниза, то прибавляютъ къ карнизу фризъ, который, находясь непосредственно подъ карнизомъ, представляетъ самое удобное мѣсто для помѣщенія орнаментовъ, защищенныхъ слезникомъ отъ дѣйствія сырости.

Если не хотятъ украшать фриза орнаментами, то онъ дѣлается обыкновенно изъ нѣсколькихъ плоскихъ поясовъ, на подобіе архитравовъ, употребляемыхъ надъ колоннами.

c) *Карнизы каменные.* Простѣйшій каменный карнизъ получится, если положимъ на стѣну камень такихъ измѣреній, чтобы одна часть его лежала на стѣнѣ, а другая, свѣшиваясь со стѣны, образовала собою требуемый выступъ, чер. 510 (текстъ).

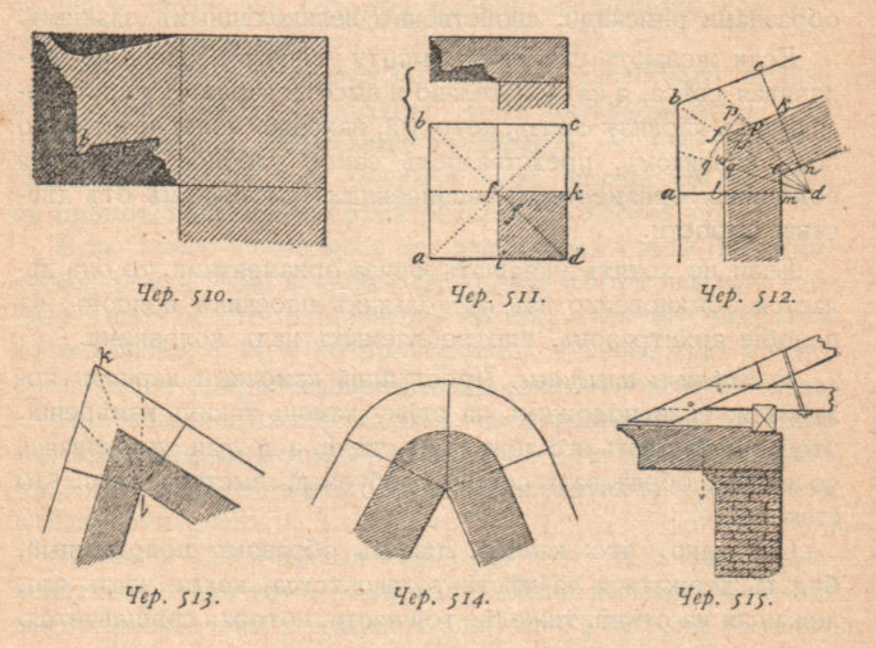
Очевидно, что камень, такимъ образомъ положенный, будетъ держаться на мѣстѣ только тогда, когда часть его, лежащая на стѣнѣ, тяжелѣе той части, которая свѣшивается.

И такъ при устройствѣ карниза должно: во-первыхъ, облегчить по возможности висячую часть карниза, и во вторыхъ, для удержанія ея въ равновѣсіи, сдѣлать заднюю часть карниза достаточно тяжелою, или саму по себѣ, или посредствомъ нагрузки ея особеннымъ вѣсомъ.

Для удовлетворенія первому условію, висячую часть карнизовъ облегчаютъ, срѣзывая нѣсколько нижнюю часть ея. Для сообщенія карнизу красивой наружности, срѣзы эти дѣлаются по различнымъ болѣе или менѣе сложнымъ профилямъ (См. гл. III).

На чер. 510 (текстъ) часть камня, снятая для опрофилеванія карниза (она на чертежѣ затушевана), произведетъ то, что часть камня, лежащая на стѣнѣ, будетъ имѣть достаточный перевѣсъ опрофилеванною частью.

На нижней грани свѣшивающагося камня надобно сдѣлать углубленіе, называемое *выемкою или съемцами*. Назначеніе его состоитъ въ томъ, чтобы препятствовать стоку воды по горизонтальной грани карниза на стѣну. Выемка *a* заставитъ воду падать внизъ съ ребра *b*. Для той же цѣли



Чер. 510. *Чер. 511.* *Чер. 512.*

Чер. 513. *Чер. 514.* *Чер. 515.*

вся нижняя грань обтесывается иногда наклонно (§ 44. Грекодорическій орденъ) и обыкновенно параллельно скату кровли.

Если карнизъ составляетъ выступающій уголъ, то, при устройствѣ его, надобно обратить вниманіе на то, чтобы центръ тяжести камня, составляющаго уголъ карниза, проектировался горизонтально на стѣну. Въ случаѣ прямого угла, какъ это чаще всего бываетъ, чер. 511 (текстъ), достаточно, чтобы длина камня *fk* — по одной стѣнкѣ, а *fl* — по другой, не были менѣе свѣса карниза *kc* и *al*, потому что, при предположеніи *fk*=*kc* и *fl*=*al*, центръ тяжести параллелопипед-

наго камня будетъ находиться на пересѣченіи діагоналей *bd* и *ac*, т. е. въ точкѣ *f*. Но такъ какъ свѣшивающаяся часть карниза облегчена выемками, которыя составляютъ профилевку его, центръ тяжести отойдетъ отъ точки *f* по направленію линіи *fd*, напримѣръ въ точку *f'*. Если уголъ будетъ тупой, чер. 512 (текстъ), то подобно предъидущему, давъ длинамъ камня *kf* и *fl* величины, равныя свѣсу карниза *ck* и *al*, получимъ, что центръ тяжести камня *abcd* будетъ проектироваться на стѣну. Тоже самое произойдетъ и при другихъ случаяхъ съ карнизами, имѣющими въ планѣ форму, обозначенную на чер. 513 и 514 (текстъ).

Положимъ, что надо устроить карнизъ со свѣсомъ большимъ ширины стѣны, чер. 515 (текстъ). Такъ какъ въ этомъ случаѣ центръ тяжести карнизнаго камня проектируется внѣ стѣны, то для удержанія его на мѣстѣ, слѣдуетъ употребить какія либо постороннія средства. Самый простой способъ состоитъ въ нагрузкѣ задняго конца камня. Очень часто достигаютъ этой цѣли, располагая концы стропильныхъ связей на концахъ карнизныхъ камней, тогда вѣсъ кровли удерживаетъ карнизы.

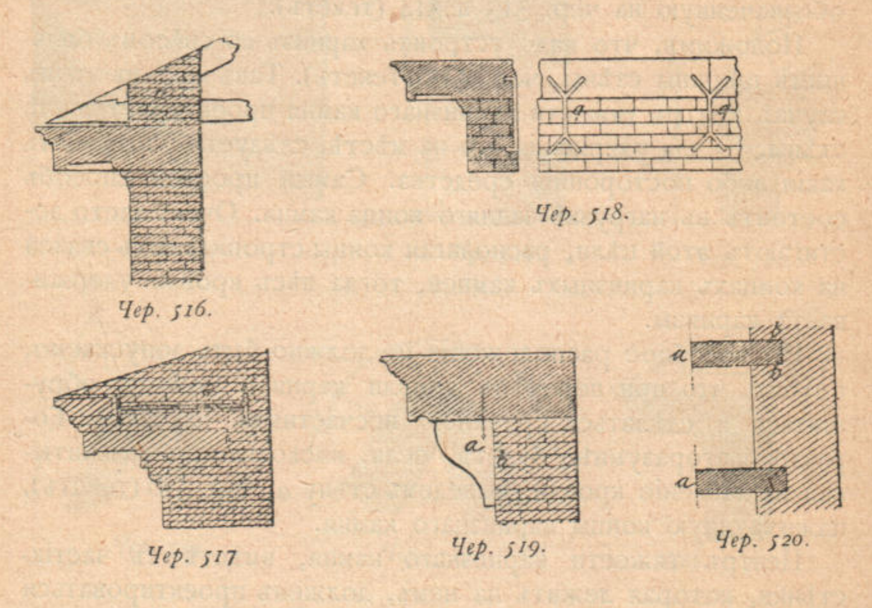
Но подобное расположеніе не должно быть допускаемо, потому что при перемѣнѣ кровли карнизъ можетъ обрушиться и сдѣлаться причиною несчастныхъ случаевъ. Гораздо благоразумнѣе будетъ, если, нисколько не разсчитывая на давленіе кровли, выведемъ стѣну *a*, чер. 516 (текстъ), нажимающую концы карнизнаго камня.

Центръ тяжести карнизнаго камня, вмѣстѣ съ частію стѣнки, которая лежитъ на немъ, долженъ проектироваться на стѣну. Стѣнка *a* или скрывается подъ кровлею такъ, какъ показано на чертежѣ, или возвышается открыто, образуя особенныя части стѣнъ, называемыя аттиками, парапетами и т. п.

Другой способъ разрѣшенія той же задачи состоитъ въ слѣдующемъ: для удержанія карнизнаго камня на мѣстѣ, связываютъ его съ частію стѣны, подъ нимъ находящейся, такъ чтобы онъ не могъ упасть, не увлекши собою части стѣны. Эта часть стѣны, соединенная съ карнизомъ, должна имѣть такой вѣсъ, чтобы общій центръ тяжести—ея и карнизнаго

камня, проектировался на стѣну. Карнизъ можетъ быть соединенъ съ частію стѣны слѣдующими способами:

а) Посредствомъ сцѣпленія раствора. Известковый растворъ, соединяя очень сильно нѣкоторые роды камней, и особенно кирпичъ, составляетъ съ ними какъ бы однородную сплошную массу. Понятно, что при матеріалѣ такого рода, карнизъ не иначе можетъ обрушиться, какъ изломавъ стѣну и преодолѣвъ сцѣпленіе, произведенное растворомъ. Этимъ объясняется существованіе многихъ карнизовъ, которые, повидимому, не удовлетворяютъ условіямъ равновѣ-



Чер. 516. Чер. 518. Чер. 517 Чер. 519. Чер. 520.

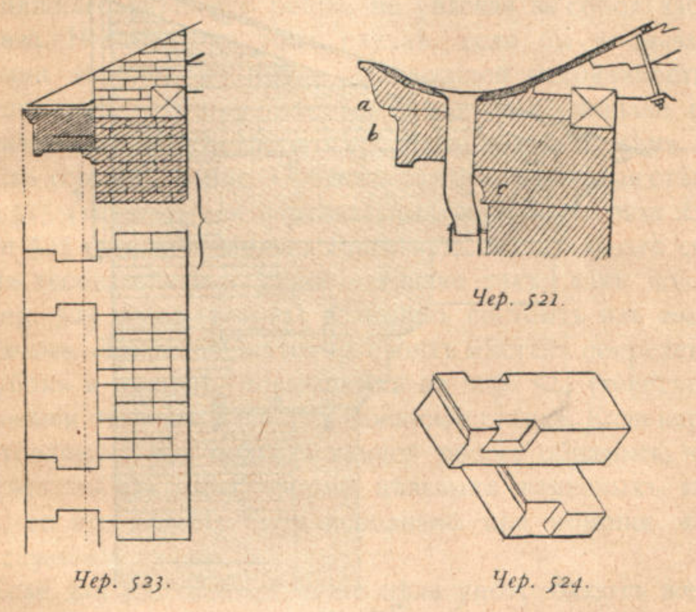
сія. Однако же при устройствѣ карнизовъ изъ тесоваго камня нельзя полагаться на сцѣпленіе раствора, и слѣдуетъ устраивать карнизы такъ, чтобы они, и безъ сцѣпленія, имѣли достаточную устойчивость.

b) Посредствомъ желѣзныхъ якорей можно связать неразрывно часть стѣны съ карнизомъ, чер. 517 и 518 (текстъ).

c) Въ наружной грани стѣны укрѣпляются ребромъ плоскіе камни *aa*, чер. 519 и 520 (текстъ), или такъ называемые *консоли*, держащіеся на мѣстѣ посредствомъ пироновъ, или связью раствора, который дѣйствуетъ на ихъ широкія щеки *bb*.

Карнизные камни располагаются такъ, чтобы вертикальные ихъ стыки лежали на срединахъ ширины камней *aa*. Центръ тяжести карниза и части стѣны, связанной неразрывно съ консолями долженъ проектироваться на стѣну.

Описанные выше случаи устройства карнизовъ изъ камней такой толщины, которая равна высотѣ карниза, встрѣчаются крайне рѣдко. Подобное устройство карнизовъ обошлось бы очень дорого; ихъ составляютъ обыкновенно изъ нѣсколькихъ рядовъ камней, расположенныхъ одинъ на другомъ. Тогда въ составъ карнизовъ входятъ три главныя ча-



Чер. 521.

Чер. 523.

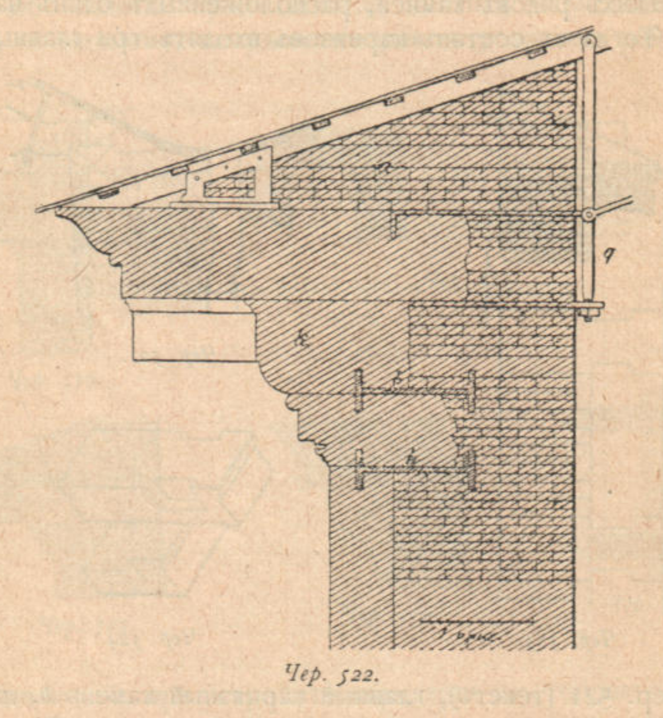
Чер. 524.

сти, чер. 521 (текстъ), главный карнизный камень *b*, далеко выступающій изъ стѣны и называемый *слезникомъ*. Внизу его помѣщается камень *c*, обдѣланный въ профили въ видѣ гзимса, и называемый поэтому *поддерживающимъ гзимсомъ карниза*.

Сверху слезника располагаютъ камень, который въ прежнихъ карнизахъ заступалъ мѣсто нынѣшнихъ настѣнныхъ и подвѣсныхъ жолобовъ; назначеніе ихъ, какъ извѣстно, собирать дождевую воду и потомъ давать ей правильный стокъ посредствомъ водосточныхъ трубъ. Вотъ почему форма профили этого камня соотвѣтствуетъ назначенію, о которомъ

выше упомянуто, и состоитъ изъ одного главнаго изогнутаго облома, ограниченнаго двумя малыми обломами. Камень *a* называется *вѣнчающимъ гзимсомъ*.

При высокихъ карнизахъ часто представляется необходимымъ составить карнизъ болѣе, чѣмъ изъ трехъ рядовъ камней, и ряды эти, для прикрытія швовъ и сообщенія карнизу красивѣйшей формы, составляются изъ послѣдовательныхъ рядовъ гзимсовъ и поясовъ. Наконецъ, при карнизахъ



Чер. 522.

очень большихъ размѣровъ, слезникъ составляется также изъ двухъ рядовъ камней: верхняго, имѣющаго обыкновенную форму слезника, и нижняго, который составленъ изъ камней, положенныхъ *тычкомъ,* чер. 522 (текстъ), и называемыхъ *кронштейнами.* Кронштейны поддерживаютъ слезникъ и закрываютъ снизу вертикальные швы его.

Для равновѣсія карниза, составленнаго изъ нѣсколькихъ рядовъ камней, надобно: 1) чтобы свѣшивающаяся часть каждаго ряда была легче той части, которая лежитъ на

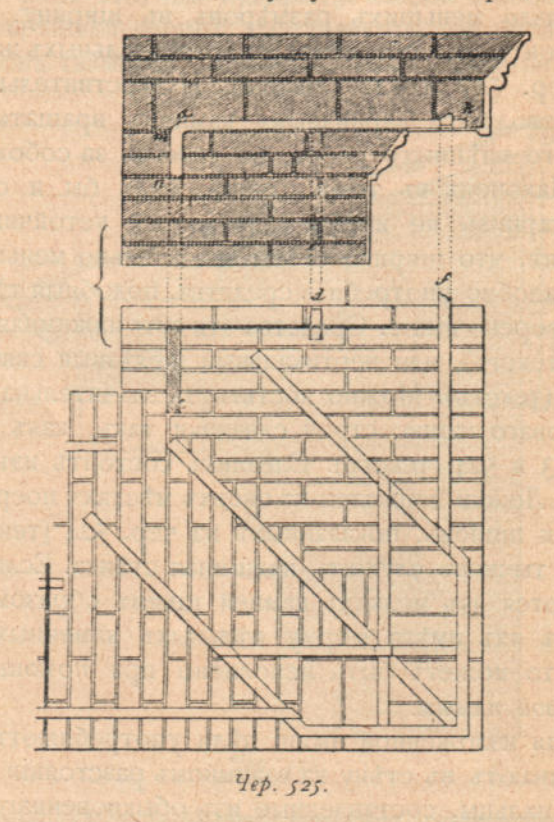
предъидущемъ ряду камней, и 2) чтобы центръ тяжести всѣхъ камней, составляющихъ карнизъ, проектировался на стѣну.

Для удовлетворенія этимъ обоимъ условіямъ употребляютъ камни значительной ширины. Можно достигнуть той же самой цѣли и другимъ способомъ, при которомъ идутъ въ дѣло камни гораздо меньшихъ размѣровъ въ ширину. Способъ этотъ состоитъ: въ употребленіи горизонтальныхъ желѣзныхъ якорей, чер. 517 и 522 (текстъ). И дѣйствительно, якоря эти не дозволяютъ карнизнымъ камнямъ вращаться около ихъ нижняго внѣшняго ребра, не увлекая за собою забутки карниза. Наконецъ въ томъ случаѣ, если бы и связанный якорями карнизъ не имѣлъ надлежащей устойчивости по той причинѣ, что ширина стѣны значительно меньше свѣса карниза, надобно употребить средства, подобныя тѣмъ, о которыхъ говорено выше. Средства эти суть нажимная стѣнка *a*, чер. 515 (текстъ), или вертикальныя желѣзныя связи *d*, чер. 518 и 522 (текстъ). Можно достигнуть значительнаго сбереженія тесоваго камня, строя слезники такъ, какъ показано на чер. 523 и 524 (текстъ). Слезникъ состоитъ изъ *тычковъ и ложковъ*. Ложки держатся на своихъ мѣстахъ посредствомъ вырубокъ и шиповъ, показанныхъ на чер. 524 (текстъ). Для удержанія тычковъ служитъ нажимная стѣнка. Если карнизы изготовляются изъ мелкихъ камней такимъ образомъ, чтобы наружность ихъ имѣла форму цѣльныхъ каменныхъ карнизовъ, то это можетъ быть исполнено при помощи *желѣза или спусковой плиты*.

Если для изложенной выше цѣли употребляютъ желѣзо, то закладываютъ въ стѣну на взаимномъ разстояніи 1 аршина желѣзные пальцы, составленные изъ обыкновеннаго полосового желѣза, разрубленнаго по длинѣ пополамъ, чер. 525 (текстъ). Куски этихъ полосъ кладутся въ стѣну на ребро для лучшаго сопротивленія изгибу.

Длину имъ даютъ такую: а) чтобы горизонтальныя ихъ колѣна *ak* были вдвое длиннѣе свѣса слезника; b) чтобы вертикальное колѣно *mn* проходило чрезъ два или три ряда кирпичей; и наконецъ, c) чтобы горизонтальный загибъ пальцевъ *bc*, согнутый плашмя, могъ лежать въ горизонтальномъ

швѣ, на протяженіи 2-хъ или 3-хъ кирпичей. Подъ пальцы подложены куски желѣза *d*. Сверхъ пальцевъ кладется желѣзная полоса *f* такихъ же размѣровъ какъ пальцы; полоса *f* будетъ удерживать на мѣстѣ крайній рядъ камней, поставленныхъ на ребро и составляющихъ слезникъ карниза. Въ камняхъ этихъ вытесываютъ углубленія для принятія полосы;



Чер. 525.

другой рядъ камней, поставленныхъ на ребро, можетъ держаться растворомъ и безъ пособія полосы. Выступающій уголъ карниза, подверженный перелому по діагонали, долженъ быть укрѣпленъ сильнѣе другихъ частей карниза. Расположеніе укрѣпленія угла видно изъ чертежа. Полосы лежатъ здѣсь плашмя.

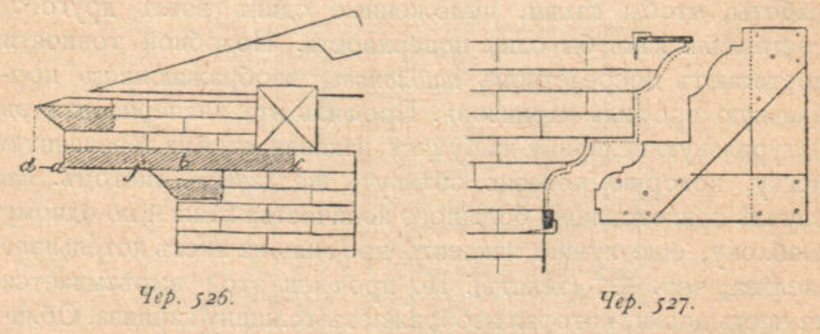
Если желаютъ дѣлать изъ мелкаго камня карнизъ съ большимъ слезникомъ въ мѣстности, изобилующей плитнымъ ма-

теріаломъ, при чемъ плиты эти имѣютъ достаточную степень сопротивленія излому, то для образованія слезника употребляютъ спусковую плиту, а поддерживающій и вѣнчающій гзимсъ дѣлаются изъ мелкаго матеріала. При этомъ устройствѣ условія равновѣсія карниза будутъ тѣ же, какъ при карнизахъ, указанныхъ выше, чер. 526 (текстъ). Очевидно, что карнизъ удовлетворитъ всѣмъ условіямъ равновѣсія, если спусковая плита будетъ имѣть измѣреніе *ac* по ширинѣ карниза, вдвое больше свѣса самого карниза *db*. *По урочному положенію,* спускъ плиты изъ за стѣны надобно дѣлать на $^1/_3$ ширины постелей, т. е. такъ, чтобы *af* составляло $^1/_3$ *ac*. Спусковыя плиты болѣе всего бываютъ подвержены перелому угловъ по діагонали *kl*, чер. 513 (текстъ). Приготовленіе камней для карнизовъ требуетъ очень тщательной и точной работы, чтобы камни, положенные одинъ возлѣ другого, составляли какъ бы одну поверхность. Подобной точности достигаютъ посредствомъ *шаблоновъ*, изображающихъ нормальную профиль карнизовъ. Профиль эта, начерченная въ натуральную величину на бумагѣ, наклеивается на деревянную доску, которую полезно обтянуть желѣзнымъ листомъ. Въ случаѣ приготовленія большого количества камней по одному шаблону, еще лучше наклеить профиль на листъ котельнаго желѣза, чер. 527 (текстъ). По профили этой вырѣзывается та часть доски, которая изображаетъ толщину карниза. Облицовка каждаго камня должна быть обтесана такъ, чтобы шаблонъ, приложенный къ камню, приставалъ къ нему плотно, по всему протяженію профили. Желѣзные шаблоны потому предпочтительны, что они не портятся такъ скоро, какъ деревянные, отъ употребленія при обтескѣ камней.

Длинные и плоскіе карнизы, особенно расположенные по кривой линіи (какъ напримѣръ наличники арокъ), удобнѣе всего обдѣлывать окончательно по положеніи камней на мѣсто. Тоже самое относится и къ вытескѣ орнаментовъ на обломахъ. При кладкѣ карнизовъ, свѣшивающіеся концы слезниковъ подпираются деревянными подпорками, которыя должны оставаться на мѣстѣ до окончательной установки на мѣсто мауэрлатовъ и стропилъ. Это правило особенно должно быть соблюдаемо при кладкѣ такъ называемыхъ смѣ-

лыхъ карнизовъ, у которыхъ слезникъ выступаетъ далеко. Какъ уже упомянуто выше, если на стѣнахъ находятся пилястры или колонны одного изъ архитектурныхъ орденовъ, то карнизъ, вѣнчающій стѣну, дѣлаютъ по правиламъ для карнизовъ, входящихъ въ составъ орденовъ.

Подъ карнизомъ помѣщается фризъ, а подъ фризомъ архитравъ и такимъ образомъ составляется обыкновенный антаблементъ. Оконныя отверстія не должны вдаваться въ главный карнизъ; это однакожъ часто встрѣчается въ зданіяхъ итальянскаго и французскаго стилей. Но если высота антаблемента такъ значительна; что можетъ составить особый этажъ, то, въ подобномъ случаѣ, въ фризѣ помѣщаются окна, и верхній поясокъ архитрава будетъ служить подоконникомъ.



Чер. 526. *Чер. 527.*

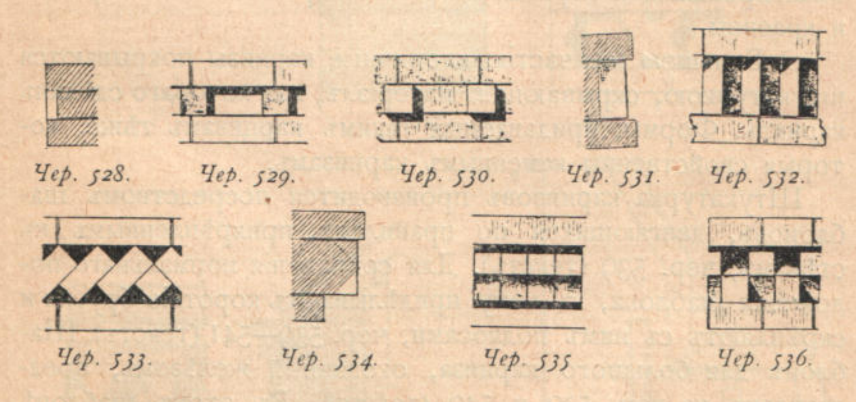
d) *Карнизы кирпичные.* Устройство карнизовъ изъ кирпича производится способами, указанными выше для кладки карнизовъ изъ мелкихъ камней. При небольшомъ выступѣ слезника ихъ кладутъ безъ всякихъ укрѣпленій, при слезникахъ же, далеко выступающихъ за лицо стѣнъ, кирпичные карнизы кладутъ на желѣзѣ, чер. 525, или на спусковой плитѣ, чер. 526 (текстъ).

Послѣдній способъ устройства кирпичныхъ карнизовъ самый употребительный.

При проектированіи кирпичныхъ карнизовъ, для избѣжанія сложной тески кирпича, необходимо профиль карниза сообразовать съ положеніемъ рядовъ кирпичной кладки, и для этого, при подготовкѣ карниза въ грубомъ видѣ, предварительно высота карниза разбивается на ряды, соотвѣт-

ственно кирпичной кладкѣ: считая на каждый рядъ, съ толщиною шва, 1³/₄ вершка. Затѣмъ форма карниза въ грубомъ видѣ, подготовляется такъ, чтобы слой штукатурки, если карнизъ будетъ оштукатуренъ, по возможности, повсюду былъ одинаковъ.

Кирпичные карнизы съ большими слезниками представляютъ форму, не вполнѣ соотвѣтствующую свойствамъ кирпича. И въ самомъ дѣлѣ, кирпичъ, имѣя свойство связываться растворомъ въ плотную массу, можетъ быть употребленъ на устройство карнизовъ большого свѣса. Но такъ какъ свѣсъ каждаго ряда кирпича долженъ быть менѣе половины длины кирпичей, то поэтому карнизы кирпичные раціональ-



Чер. 528. Чер. 529. Чер. 530. Чер. 531. Чер. 532.

Чер. 533. Чер. 534. Чер. 535. Чер. 536.

нѣе составлять изъ большого числа рядовъ мелкихъ выступовъ. Примѣромъ такого раціональнаго способа могутъ служить карнизы средневѣковыхъ построекъ и неоштукатуренные кирпичные карнизы построекъ послѣдняго времени.

Кирпичи, составляющіе облицовку карнизовъ для лучшей связи съ забуткою карниза и для приданія ему красивѣйшей формы, располагаютъ различно: тычками и ребромъ, нормально къ стѣнѣ и подъ угломъ. На чер. 528—536 (текстъ) показано нѣсколько варіантовъ расположенія лицевыхъ кирпичей въ рядахъ кирпичной кладки карнизовъ.

При значительной высотѣ кирпичныхъ карнизовъ, для кладки ихъ иногда употребляютъ слѣдующій способъ: кирпичи постепенными выступами образуютъ консоли, на кон-

соляхъ опираются горизонтально положенные ряды кирпича, заступающіе мѣсто каменнаго слезника, чер. 537 (текстъ).

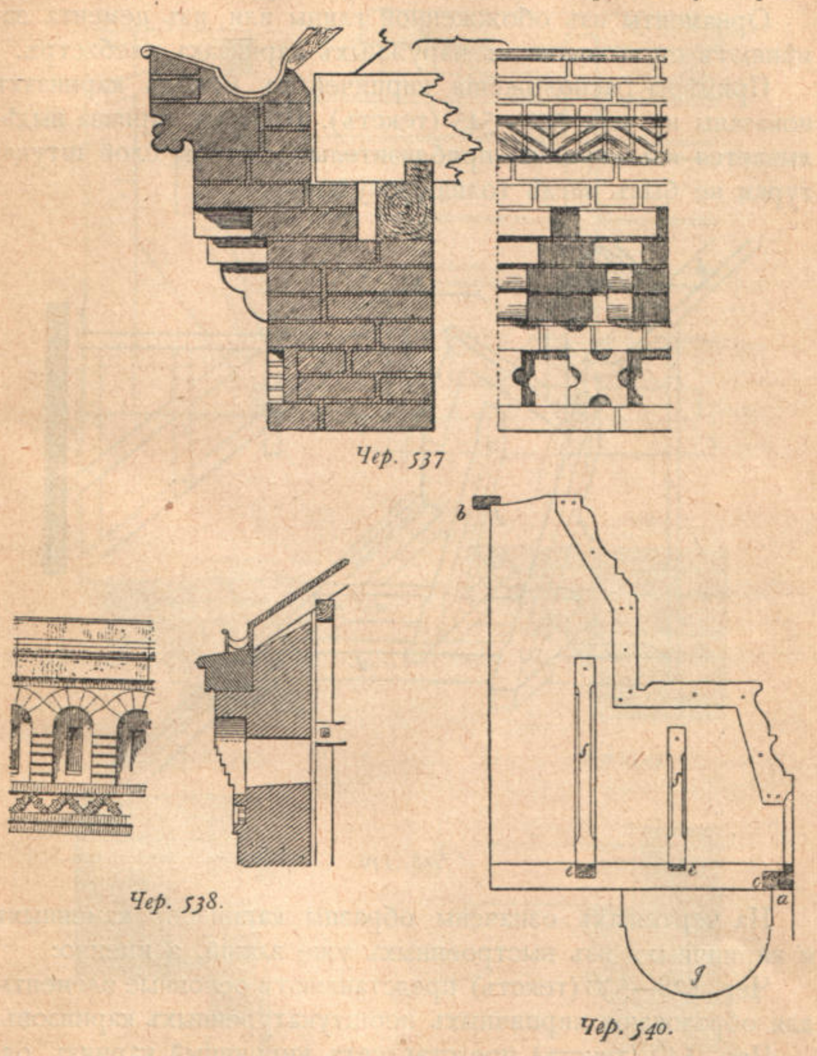
На образованный такимъ образомъ слезникъ настилаютъ еще нѣсколько рядовъ кирпича, которые и составятъ вѣнчающій гзимсъ карниза. Консоли соединяютъ иногда арочками, чер. 538 (текстъ).

Кирпичные карнизы неоштукатуренные могутъ быть сложены изъ разноцвѣтныхъ кирпичей, поверхность кирпичей покрываютъ иногда глазурью (на подобіе печныхъ изразцовъ). Въ богато отдѣлываемыхъ постройкахъ кирпичныхъ, неоштукатуренныхъ, кирпичные карнизы нерѣдко украшаются отлитыми орнаментами изъ терракоты и разноцвѣтными эмальированными изразцами. Такіе карнизы вполнѣ прочны и красивы.

е) Большею же частію кирпичные карнизы покрываются штукатуркою, скрывающею матеріалъ, изъ котораго сдѣланъ карнизъ. Формы, придаваемыя такимъ карнизамъ тѣже, которыя свойственны каменнымъ карнизамъ.

Штукатурка карнизовъ производится посредствомъ шаблоновъ, двигающихся по правиламъ, прикрѣпленнымъ къ стѣнамъ, чер. 539 (текстъ). Для сохраненія нормальнаго положенія шаблона, къ нему придѣлываютъ короткіе бруски и скрѣпляютъ съ нимъ подкосами, чер. 539—541 (текстъ). Шаблонъ для большого карниза, окованный желѣзомъ, представленъ на чер. 539 и 540 (текстъ). Въ этомъ шаблонѣ верхнее правило *в* укрѣплено такъ, что шаблонъ не можетъ отдѣлиться отъ стѣны; расположеніе это облегчаетъ работу каменщика, потому что ему не надобно сильно прижимать шаблонъ къ правиламъ. Растворъ, приготовляемый для штукатурки, накидывается лопаткою на карнизъ и, немного окрѣпнувъ, сравнивается подвижнымъ шаблономъ. Тѣ мѣста штукатурки, которыхъ толщина была недостаточна, и къ которымъ, слѣдовательно шаблонъ не прикоснулся, снова покрываются растворомъ и снова сглаживаются. Чтобы не тратить понапрасну раствора, снимаемаго шаблономъ, придѣлываютъ къ шаблону изъ листового желѣза корытцо *g*, чер. 540 (текстъ); процессъ штукатурки карнизовъ по этому способу называется *вытягиваніемъ карнизовъ*. У угловъ кар-

низы не могутъ быть вытягиваемы; тамъ ихъ должно обдѣлывать отъ руки. Для вытягиванія обломовъ, расположенныхъ по круговой линіи (какъ наличники арокъ), употреб-



Чер. 537

Чер. 538.

Чер. 540.

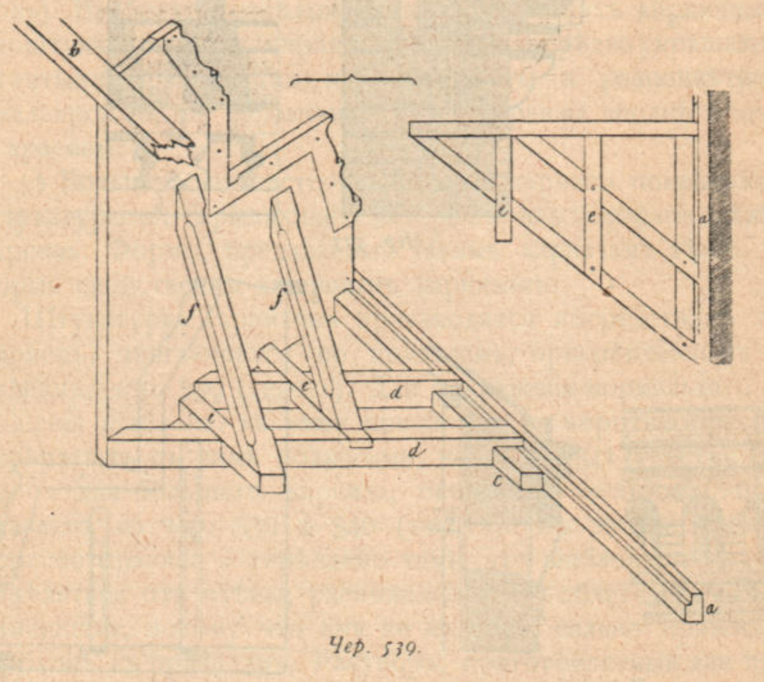
ляется шаблонъ, вращающійся около центра дуги, онъ извѣстенъ подъ названіемъ *воробы*.

Въ известковый растворъ для штукатурки карнизовъ прибавляютъ алебастръ для приданія раствору большей пла-

стичности и свойства скорѣе твердѣть. Чисто гипсовыя украшенія не должны быть употребляемы, потому что на внѣшнемъ воздухѣ онѣ очень скоро портятся.

Орнаменты изъ обожженной глины или изъ цемента замѣняютъ съ выгодою въ наружныхъ карнизахъ алебастръ.

Примѣры расположенія кирпичей въ малыхъ карнизахъ показаны на чер. 542—545 (текстъ). Профиль карниза выдѣлывается изъ кирпича, приблизительно, чтобы слой штукатурки не былъ нигдѣ толще полудюйма.



Чер. 539.

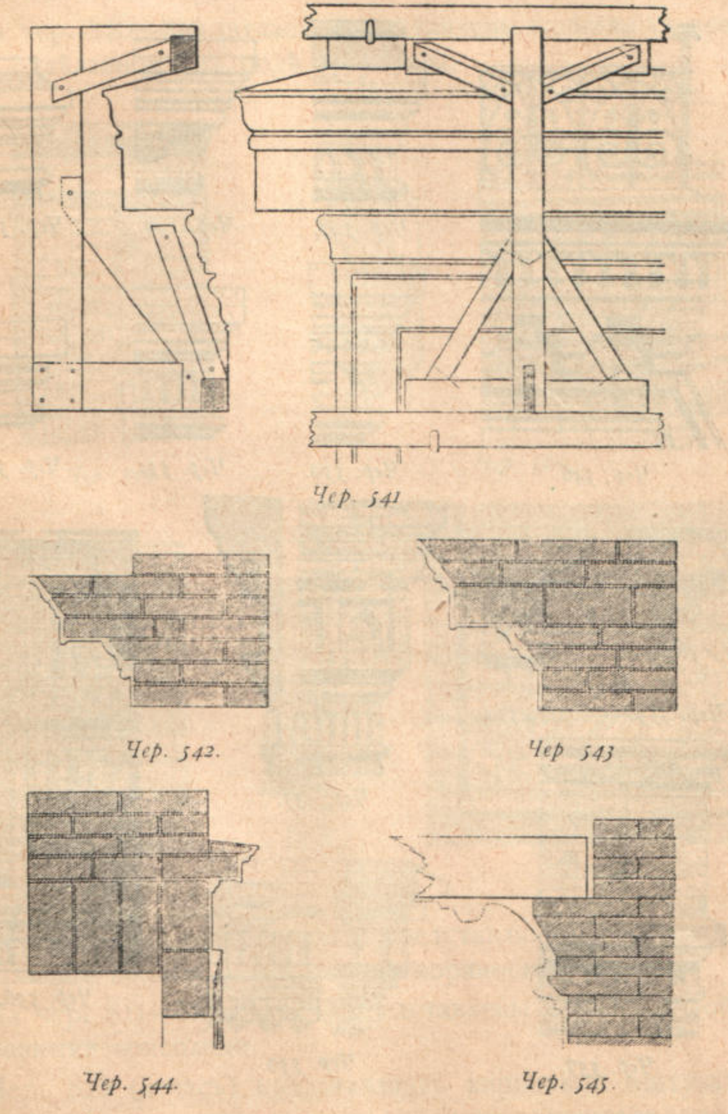
На чертежахъ означены образцы карнизовъ каменныхъ и кирпичныхъ изъ выстроенныхъ уже зданій, а именно:

Чер. 528—536 (текстъ) представляютъ основные элементы для образованія кирпичныхъ неоштукатуренныхъ карнизовъ.

Чер. 546 (текстъ) представляетъ кирпичный карнизъ одного изъ домовъ въ С.-Петербургѣ.

Чер. 547—556 (текстъ) представляютъ кирпичные неоштукатуренные карнизы старинныхъ церквей въ Московской губерніи.

Чер. 538, 557, 558, 559, 560 и 561 (текстъ) представляютъ кирпичные карнизы германскихъ построекъ.



Чер. 541

Чер. 542.

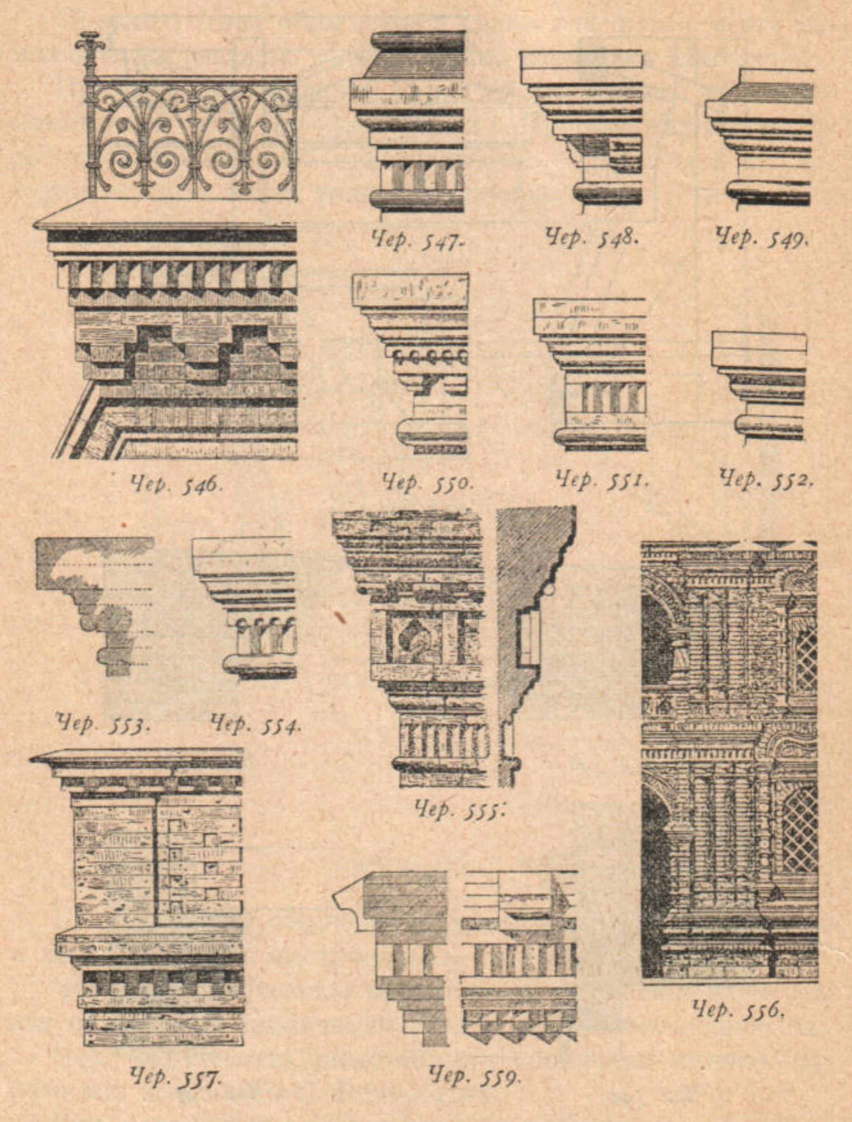
Чер 543

Чер. 544

Чер. 545

Чер. 562 (текстъ) показываетъ примѣненіе терракотовыхъ украшеній для фриза, при кирпичномъ неоштукатуренномъ карнизѣ.

Чер. 797, 800, 819 и 814 (атласъ) показываетъ устройство обыкновенныхъ кирпичныхъ оштукатуренныхъ карнизовъ.

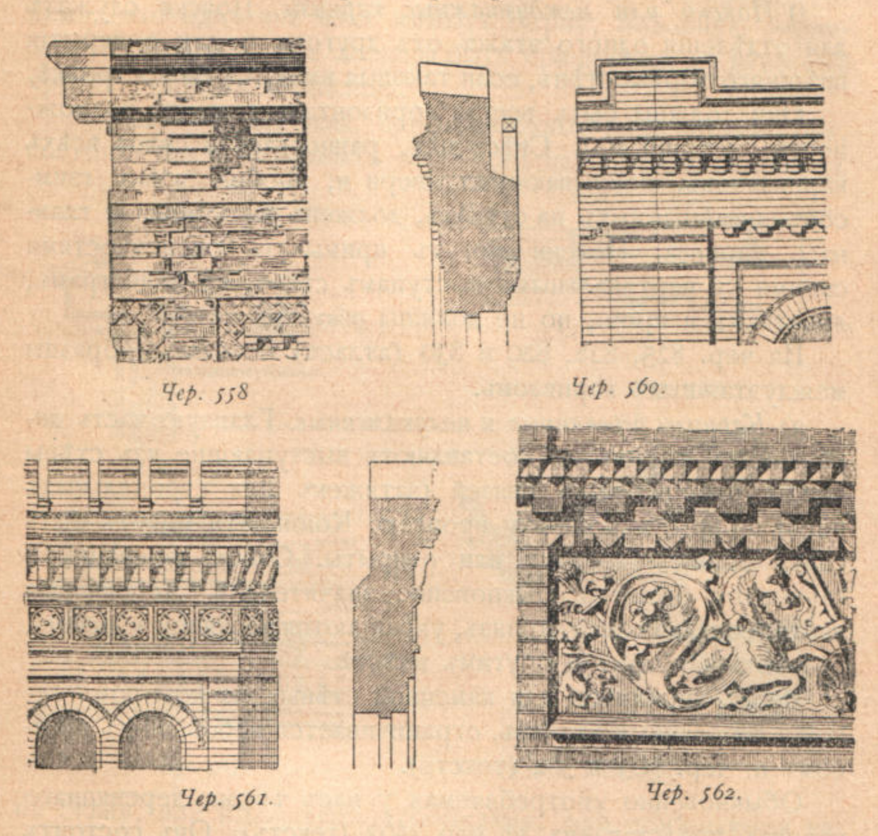


Чер. 546. Чер. 547. Чер. 548. Чер. 549. Чер. 550. Чер. 551. Чер. 552. Чер. 553. Чер. 554. Чер. 555. Чер. 556. Чер. 557. Чер. 559.

Чер. 799, 804—812 и чер. 815 (атласъ) представляютъ кирпичные оштукатуренные карнизы съ поддерживающими консолями.

На чер. 808 (атласъ) обозначенъ карнизъ, въ которомъ на консоляхъ опираются стрѣлочныя арочки, подпирающія собою вѣнчающій гзимсъ.

На чер. 816—819 (атласъ) представлены карнизы съ фризомъ, отдѣланномъ въ родѣ архитрава.



Чер. 558 *Чер. 560.*

Чер. 561. *Чер. 562.*

Чер. 824, 827 и 833 (атласъ) представляютъ карнизы, составляющіе полный антаблементъ коринѳскаго ордена.

На чер. 821—823 (атласъ) представлены карнизы съ обыкновенными консолями.

Чер. 820 (атласъ) представляетъ кирпичный оштукатуренный карнизъ съ консолями, на которыхъ опираются арочки. Сверхъ карниза устроенъ аттикъ.

На чер. 832 (атласъ) показанъ кирпичный неоштукату-

ренный карнизъ съ украшеніями изъ терракоты съ консолями, подпирающими арочки.

На чер. 834 (атласъ) представленъ карнизъ значительныхъ размѣровъ съ консолями, на которыхъ опираются цилиндрическія арки, въ которыхъ продѣланы окна.

f) *Пояски или междуэтажные карнизы.* Пояски служатъ для отдѣленія одного этажа отъ другого и для прикрытія внѣшняго обрѣза стѣнъ, если таковыя имѣются въ постройкѣ.

Они должны быть всегда горизонтальны и, по возможности, непрерывны. Свѣсъ ихъ, равно какъ и свѣсъ всѣхъ карнизиковъ, покрывающихъ двери и, вообще всѣхъ гзимсовъ, помѣщаемыхъ на стѣнахъ, долженъ быть меньше главнаго карниза. Пояски могутъ примыкать оконечностями своими къ вертикальнымъ выступамъ стѣнъ, къ пилястрамъ, лопаткамъ и проч., но не должны *обвивать* ихъ.

На чер. 825, 828, 829 и 830 (атласъ) показаны образцы междуэтажныхъ карнизовъ.

g) *Карнизы деревянные и полукаменные.* Главную часть деревянныхъ карнизовъ составляютъ выступающіе изъ стѣны концы стропильныхъ связей (затяжекъ или стропильныхъ ногъ), покрытыхъ сверху кровлею. Концы эти могутъ быть снизу обшиты досками или открыты. Свѣсъ деревянныхъ карнизовъ бываетъ обыкновенно значителенъ. Деревянныя части, составляющія карнизъ, украшаются масляною краскою, рѣзьбою или тѣмъ и другимъ вмѣстѣ.

Верхъ кирпичной или каменной стѣны, на которомъ лежитъ деревянный карнизъ, ограничивается небольшимъ гзимсомъ *a*, чер. 563 и 564 (текстъ).

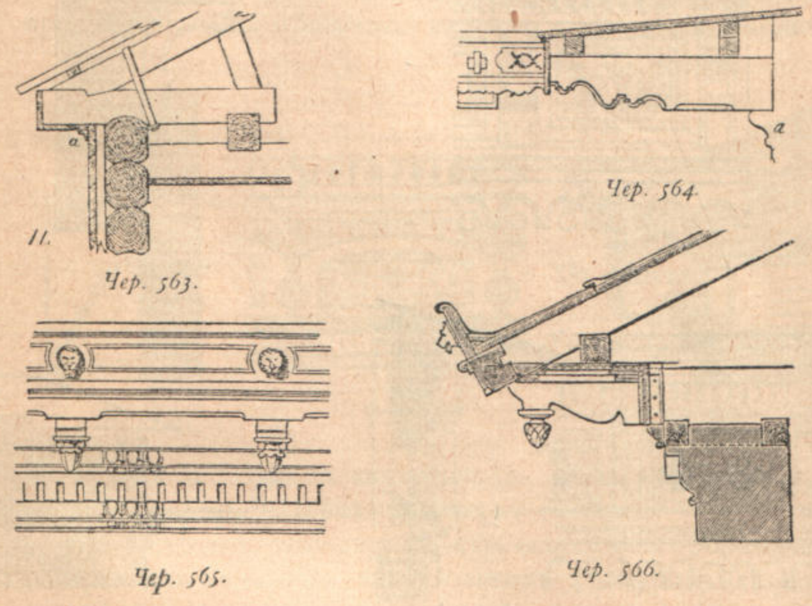
Обыкновенно употребляемая у насъ форма деревяннаго карниза представлена на чер. 563 (текстъ). Онъ состоитъ изъ обшитыхъ досками концовъ стропильныхъ затяжекъ. Для украшенія прибивается деревянная галтель *a*, сопрягающая карнизъ со стѣною.

Чер. 564 (текстъ) представляетъ карнизъ, устроенный на деревянныхъ пальцахъ, вдѣланныхъ въ стѣну.

На чер. 565, 566, 567, 568, 569 (текстъ) и 816 и 817 (атласъ) представлены полудеревянные и полукаменные карнизы. Верхняя часть у нихъ деревянная, нижнія же части

каменныя, подробности устройства ихъ видны изъ чертежей. Для большей прочности такіе карнизы иногда подшиваютъ листовымъ желѣзомъ или цинкомъ. Разсматривая приведенные выше примѣры устройства деревянныхъ свѣшивающихся частей, которыя служатъ для защиты стѣнъ отъ дождя, видимъ, что однѣ изъ нихъ имѣютъ форму, подобную карнизамъ, а другія скорѣе должны быть причислены къ навѣсамъ крыши, чѣмъ къ карнизамъ.

Деревянные карнизы, приготовленные подъ штукатурку, состоятъ изъ осмоленныхъ обрубковъ пальцевъ, задѣланныхъ



Чер. 563. Чер. 564. Чер. 565. Чер. 566.

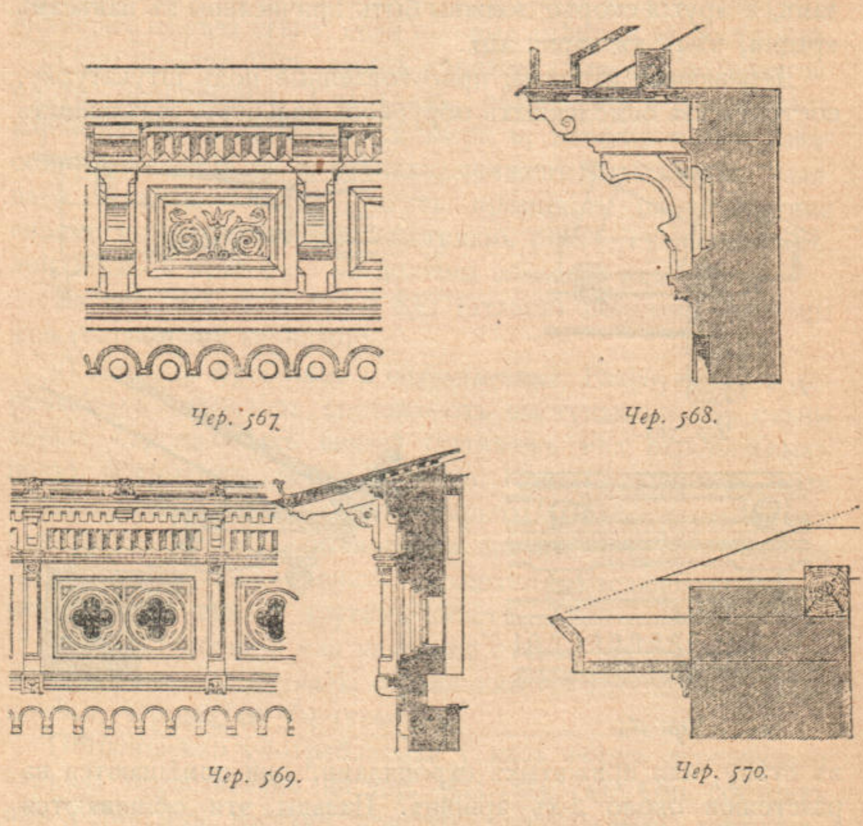
въ стѣну, или прижатыхъ стропилами, они помѣщаются на разстояніи около 2-хъ аршинъ. Пальцы эти обшиваются тонкими досками, которыя по прибитіи къ нимъ драни штукатурятся. Подобные карнизы, помѣщаемые снаружи, подвержены скорой порчѣ, чер. 570 (текстъ).

h) *Карнизы металлическіе.* Карнизы эти состоятъ изъ чугуннаго или желѣзнаго остова, обшитаго металлическими листами, чер. 571 (текстъ).

Снаружи ихъ окрашиваютъ масляною краскою подъ тотъ камень, подъ который желаютъ поддѣлаться.

Они легки и безъ большихъ издержекъ могутъ быть украшаемы орнаментами, выбиваемыми на листахъ.

Усовершенствованіе металлическихъ карнизовъ, въ художественномъ отношеніи, должно стремиться къ тому, чтобы они имѣли формы самостоятельныя, оригинальныя и свойственныя употребляемому матеріалу.



Чер. 567. *Чер. 568.*

Чер. 569. *Чер. 570.*

На чер. 572 и 573 (текстъ) показанъ карнизъ, у котораго каменный или кирпичный слезникъ лежитъ на чугунныхъ дугахъ, подпертыхъ чугунными консолями. Вѣнчающій гзимсъ сдѣланъ изъ листовой мѣди и выполняетъ назначеніе настѣннаго желоба.

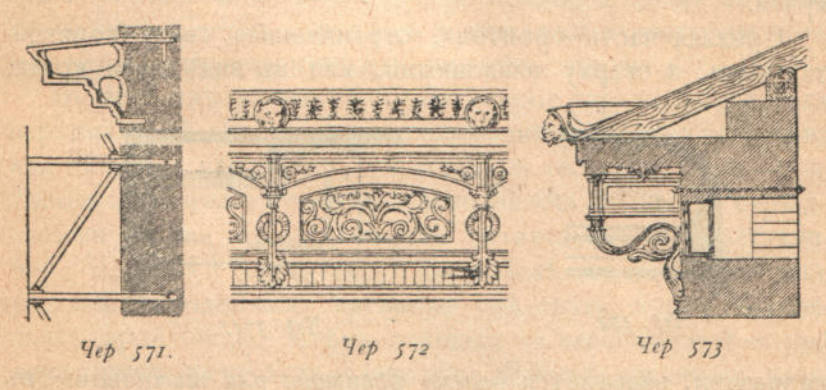
i) *Карнизы внутренніе.* Они служатъ только для украшенія стѣнъ и сопряженія ихъ съ потолками. Далеко выступающіе выступы или слезники и, тѣмъ болѣе кронштейны и

консоли не имѣютъ никакого значенія внутри зданій и ихъ по настоящему не слѣдовало бы употреблять. Высота карнизовъ составляетъ отъ $1/10$ до $1/20$ высоты комнатъ.

Въ высокихъ залахъ надъ карнизами могутъ быть помѣщаемы большія выкружки, сливающіяся съ потолкомъ и называемыя поддугами, чер. 574 (текстъ).

Основаніемъ внутреннимъ карнизамъ служатъ обыкновенно доски, прибитыя къ потолку, чер. 575 (текстъ).

Внутренніе карнизы, которые должны быть выведены на стѣнѣ не у самаго потолка, удерживаются посредствомъ заершенныхъ гвоздей, вбитыхъ въ стѣну и переплетенныхъ проволокою. Для облегченія карниза и уменьшенія количе-



Чер 571. Чер 572 Чер 573

ства гипса наполняютъ внутренность этихъ карнизовъ древеснымъ углемъ, заливая его сверху гипсомъ.

Въ тщательно-выводимыхъ строеніяхъ для образованія внутреннихъ карнизовъ значительныхъ размѣровъ дѣлаютъ соотвѣтственные выпуски кирпичей во время кладки стѣнъ. Карнизы внутренніе очень большихъ размѣровъ, въ такихъ помѣщеніяхъ какъ церкви, театры, большіе залы, манежи и проч., устраиваются на тѣхъ же началахъ, какъ и карнизы наружные, чер. 803 (атласъ).

j) *Галтели* или мелкіе стѣнные выступы, подраздѣляющіе поля стѣнъ на части, окаймляющія ихъ и состоящія обыкновенно изъ одного или двухъ мелкихъ обломовъ, вытягиваются по заранѣе опредѣленному шаблону, безъ всякой особой подготовки.

На чер. 801 (атласъ) представлена профиль внутренняго карниза готическаго стиля.

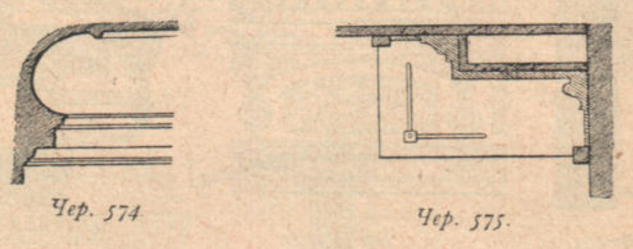
Чер. 802 (атласъ) показываетъ профили внутреннихъ карнизовъ съ поддугами.

Чер. 803 (атласъ) представляетъ внутренній карнизъ съ поддугой, представляющій антаблементъ съ фризомъ и архитравомъ надъ пилястрами, украшающими комнату.

Чер. 789 и 790 (атласъ) представляютъ богато-отдѣланные внутренніе карнизы въ стилѣ возрожденія.

§ 53. **Фронтоны**. а) *Общія понятія, форма и пропорціи.* Фронтономъ называется верхняя часть наружной стѣны, оканчивающейся въ видѣ площади треугольника или сегмента круга.

Средняя часть фронтона, ограниченная снизу горизонтальнымъ, а сверху наклонными, или въ видѣ дуги круга,



Чер. 574 Чер. 575.

карнизами, называется *полемъ фронтона или тимпаномъ:* въ деревянныхъ строеніяхъ заполненіе отверстія двускатной крыши, имѣющей треугольную форму, называется *щипцомъ*.

Впервые фронтоны появились на зданіяхъ у грековъ. Образовались они вслѣдствіе того, что большая часть греческихъ зданій были покрываемы двускатными крышами, которыя на узкой сторонѣ зданія образовали треугольныя площади, заполняемыя продолженіемъ стѣнъ. Этимъ объясняется причина неупотребленія фронтоновъ древними народами, египтянами, индѣйцами и проч., не примѣнявшими къ своимъ постройкамъ двускатныхъ крышъ.

Форма греческаго фронтона представляла площадь плоскаго треугольника, ограниченнаго съ низу горизонтальнымъ, а сверху двумя наклонными карнизами, чер. 836 (атласъ). Римляне, введя въ употребленіе сводчатыя покрытія вза-

мѣнъ двухъ наклонныхъ прямыхъ карнизовъ, впервые начали ограничивать поле фронтона сверху, дугообразными карнизами и получилась, такъ называемая лучковая форма фронтоновъ, чер. 839 (атласъ). Какъ у грековъ, такъ и у римлянъ фронтоны составляли одну изъ главнѣйшихъ частей зданій высшаго назначенія и необходимую принадлежность храмовъ.

Въ средніе вѣка, при введеніи стрѣльчатыхъ сводчатыхъ покрытій, форма фронтоновъ значительно измѣнилась. Нижніе горизонтальные карнизы, составлявшіе у грековъ и римлянъ основаніе фронтоновъ, болѣе не употреблялись, верхніе наклонные карнизы, взамѣнъ классическихъ греческихъ, были упрощены и имѣли значительный подъемъ (острые фронтоны). Сверхъ карнизовъ помѣщались характеризующіе готическій стиль завитки изъ листьевъ.

Въ вершинѣ фронтона оба наклонные карниза образовали вертикальный стволъ, поддерживающій нѣсколько завитковъ изъ листьевъ или крестъ, украшенный листьями. Поле фронтоновъ дѣлалось ажурнымъ и заполнялось большими стрѣльчатыми окнами съ затѣйливыми готическими переплетами, чер. 843, 846 и 849 (атласъ). Въ началѣ введенія стиля возрожденія продолжали временно слѣдовать формѣ готическихъ фронтоновъ, затѣмъ перешли къ классической формѣ фронтоновъ греческихъ и римскихъ. Вскорѣ, однакожъ, классическія формы древнихъ фронтоновъ получили совершенно новыя формы. Поле фронтоновъ не ограничивали съ низу карнизомъ, имѣющимъ форму главнаго верхняго карниза всего зданія. Самое поле дѣлалось ажурнымъ, такъ какъ на немъ помѣщалось круглое большого діаметра окно (oeil de boeuf) (роза); въ зданіяхъ публичныхъ такія окна замѣнялись циферблатомъ большихъ городскихъ часовъ.

Наклонные карнизы иногда срѣзывались вверху и загибались внизу на углахъ горизонтально, чер. 840, 841, 847, 855—856 (атласъ). Иногда въ вершинахъ и на углахъ фронтоновъ помѣщались небольшія башенки или колонки и поле одного фронтона подраздѣлялось на нѣсколько фронтоновъ, чер. 842 (атласъ).

Примѣнялись также фронтоны съ кусками горизонталь-

ныхъ карнизовъ, которые вполнѣ умѣстны надъ пилястрами или лопатками, помѣщенными на углахъ стѣнъ, чер. 838 (атласъ). Наконецъ фронтоны, состоящіе изъ кусковъ наклонныхъ карнизовъ и называемые выгрызенными, имѣвшіе различныя формы, чер. 857 (атласъ). Это одна изъ характеристическихъ особенностей французскаго стиля. Въ настоящее время наиболѣе примѣняются для зданій монументальныхъ и болѣе или менѣе значительныхъ, формы фронтоновъ греческія или римскія, а при крутыхъ скатахъ крышъ формы фронтоновъ и означенныя на чер. 840, 841, 843, 846, 847, 849, 856 (атласъ).

Фронтоны металлическіе, устраиваемые съ цѣлью возможно большаго освѣщенія путевыхъ дворовъ, станцій желѣзныхъ дорогъ, зданій рынковъ, выставокъ, манежей и проч., согласно своему назначенію дѣлаются возможно ажурнѣе, чер. 852 и 853 (атласъ). Фронтоны или щипцы деревянныхъ зданій, обыкновенно имѣютъ треугольную форму и украшаются рѣзьбою, въ особенности при зданіяхъ загородныхъ домовъ, виллъ и проч., чер. 844, 845, 848, 850 и 851 (атласъ),

Образецъ фронтона при фахверковыхъ стѣнахъ представленъ на чер. 854 (атласъ).

Отношеніе высоты фронтона къ его основанію (называемое пропорціею фронтона) весьма различно и должно согласоваться съ выраженіемъ и стилемъ цѣлаго строенія. Предѣлы могутъ быть означены слѣдующимъ образомъ: высота ихъ составляетъ отъ 1/9 до 1/4 основанія. Фронтоны, имѣющіе высоту болѣе 1/4, тяжелы и несвойственны зданіямъ, построеннымъ въ древнемъ стилѣ.

Въ древнихъ памятникахъ, надъ греко-дорическими колоннадами, пропорція фронтоновъ обыкновенно бываетъ 1/9; надъ іоническими 1/8 и 1/7, надъ коринѳскими 1/6 и 1/5; такъ что, чѣмъ колонны были тоньше, тѣмъ выше дѣлались фронтоны. Графическое опредѣленіе высоты фронтоновъ по способу Серліо показано на чер. 576—577 (текстъ), на первомъ—для римскихъ, а на второмъ—для греческихъ орденовъ. Фронтоны большихъ измѣреній, помѣщаемые надъ широкими стѣнами, имѣютъ вообще некрасивый видъ, потому что большой тимпанъ фронтона не согласуется (не гармонируетъ) съ частями

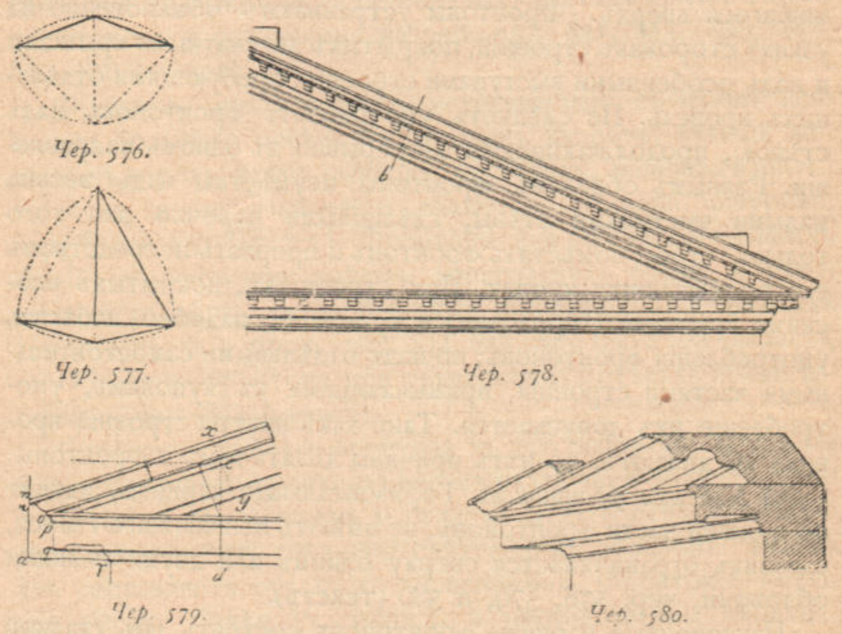
стѣнъ, подъ ними лежащими. Это происходитъ отъ того, что стѣны подраздѣлены (а слѣдовательно на видъ облегчены) пилястрами, окнами, поясками, тогда какъ поле фронтона составляетъ одну массу. Фронтоны романскаго стиля имѣли такую высоту, что форма ихъ приближалась къ формѣ равносторонних треугольниковъ. Въ готическомъ стилѣ оконечности стѣнъ дѣлались еще острѣе. Высокія стѣны, шпили, башенки и острые фронтоны придавали строеніямъ этого стиля особенное свойственное ему выраженіе—чего-то стремящагося вверхъ. Фронтоны устраиваютъ обыкновенно на узкихъ сторонахъ строеній, покрытыхъ двускатными крышами и надъ особенными выступами строенія, требующими отдѣльныхъ кровель. Не слѣдуетъ употреблять фронтоновъ надъ стѣною, продолжающеюся непрерывно въ одномъ направленіи. Равнымъ образомъ фронтоны неумѣстны надъ весьма малыми выступами стѣны, сдѣланными нарочно для того только, чтобы помѣстить фронтонъ и прервать посредствомъ его прямыя линіи кровли. При строеніяхъ, покрытыхъ плоскими крышами (террасами) и куполами, надобно избѣгать употребленія фронтоновъ; но надъ отдѣльными самостоятельными частями строенія, примыкающими къ куполамъ, употребленіе ихъ допускается. Такъ какъ внутри строеній кровель не дѣлаютъ, то нѣтъ причины дѣлать тамъ и фронтоны.

b) *Карнизы фронтоновъ.* Горизонтальные карнизы, идущіе по нижней части фронтоновъ, не имѣютъ вѣнчающаго гзимса, слезникъ ограничивается сверху однимъ или двумя мелкими обломами, чер. 578, 579, и 580 (текстъ).

Наклоненные карнизы фронтоновъ состоятъ изъ главной ихъ части,—слезника, покрытаго сверху большимъ вѣнчающимъ гзимсомъ; въ поддерживающемъ гзимсѣ этого карниза выкидываются многіе обломы, находящіеся въ поддерживающемъ гзимсѣ горизонтальнаго карниза того же фронтона.

Наружныя вертикальныя грани слезниковъ обоихъ карнизовъ, наклоннаго и горизонтальнаго, должны находиться въ одной вертикальной плоскости. Высота обломовъ, входящихъ въ составъ наклоннаго карниза, должна быть одинакова съ высотою соотвѣтственныхъ обломовъ въ горизонтальномъ карнизѣ. Для удовлетворенія этому условію, при черченіи

фронтона, поступаютъ слѣдующимъ образомъ, чер. 579 (текстъ). По начерченіи профили горизонтальнаго карниза, проводится черезъ верхнюю ея точку *m* линія подъ угломъ, который долженъ составлять наклонный карнизъ съ горизонтальнымъ. Потомъ чрезъ точки *n* и *o* проводятъ линіи параллельныя первой линіи, а чрезъ точки *o*, *r*, *d*, *g*—горизонтальныя линіи; онѣ будутъ изображать горизонтальный карнизъ, у котораго верхніе обломы отняты. Потомъ возставляется къ направленію наклоннаго карниза перпендику-



Чер. 576. Чер. 577. Чер. 578. Чер. 579. Чер. 580.

ляръ *xy* и на немъ откладываются высоты обломовъ, взятыя съ горизонтальнаго карниза. Сопряженіе обоихъ карнизовъ представлено на чер. 578 и 579 (текстъ).

Архитекторы итальянской школы дѣлали наклонные карнизы фронтоновъ совершенно по той же профили, какую имѣли горизонтальные карнизы тѣхъ же фронтоновъ. Зубчики, модульоны и кронштейны помѣщаются въ отвѣсномъ положеніи. О подобныхъ фронтонахъ замѣтимъ слѣдующее:

1) Размѣщеніе модульоновъ и кронштейновъ, въ верхнихъ и нижнихъ углахъ фронтона, нѣсколько затруднительно. Въ

верхнемъ углу приходится часто помѣщать перегнутый модульонъ или кронштейнъ, а въ нижнихъ углахъ стесывать ихъ клиномъ.

2) Промежутки между кронштейнами не выходятъ квадратные.

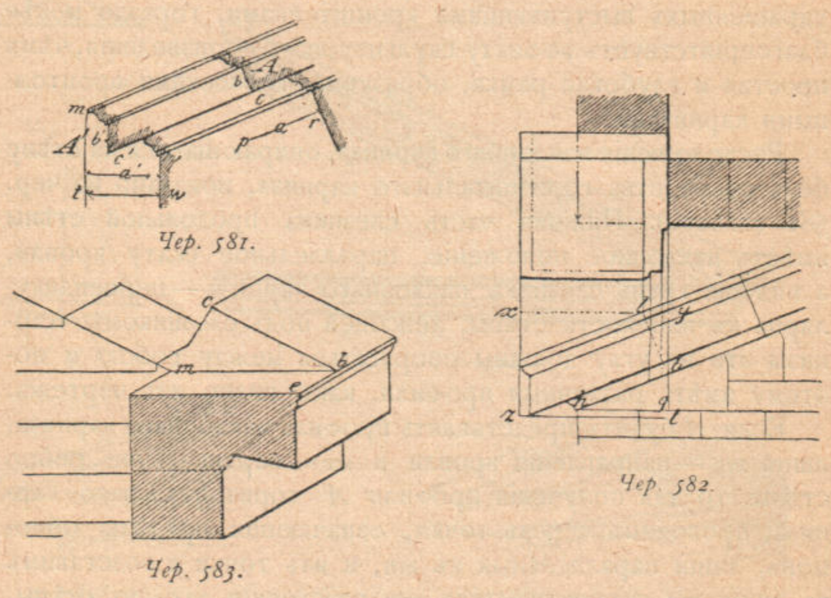
3) Слишкомъ широкіе наклонные карнизы стѣсняютъ поле фронтона, а стало быть и мѣсто, назначаемое для помѣщенія изваяній.

4) Наконецъ, большая ширина наклонныхъ карнизовъ, украшенныхъ выступающими кронштейнами, гораздо менѣе благопріятствуетъ эффекту скульптурнаго произведенія, чѣмъ простая и глубокая рамка, образуемая греческими фронтонными карнизами.

Расположеніе наклоннаго карниза, опирающагося на стѣну безъ посредства горизонтальнаго карниза, показано на чер. 581 (текстъ). Нижняя часть слезника продольной стѣны имѣетъ наклонное положеніе, параллельное скату кровли, а нижняя грань слезника наклоннаго карниза — перпендикулярна къ плоскости стѣны, лежащей подъ слезникомъ. Карнизы эти въ углу должны сопрягаться между собою и поэтому имѣть различныя профили, какъ видно изъ чертежа.

Если A будетъ представлять профиль наклоннаго карниза, линія mn — направленія кровли и wv — вертикальное ребро стѣны, то для полученія профили A' горизонтальнаго карниза, проводимъ черезъ точки, означающія предѣлы обломовъ, линіи параллельныя къ mn, и изъ точки n возставимъ къ линіи mn перпендикуляръ np; разстояніе его до стѣны, названное a, означитъ свѣсъ карниза A. Карнизъ A' долженъ имѣть свѣсъ a' равный a; для отклоненія его возставляемъ къ линіи wv перпендикуляръ wt равный a; отвѣсная линія, проведенная чрезъ точку t, встрѣтившись съ линіею mn, означитъ вершину карниза A'. Для опредѣленія профили слезника, проведемъ линію параллельную tm, въ разстояніи b', равнымъ b; линія эта, отсѣченная наклонными линіями, означающими на наклонномъ карнизѣ предѣлы слезника, опредѣлитъ высоту и профиль слезника горизонтальнаго карниза. Подобнымъ образомъ опредѣляются профили другихъ обломовъ.

Устройство фронтонныхъ карнизовъ производится по способамъ, указаннымъ въ § 52. Относительно угловъ каменныхъ карнизовъ фронтоновъ слѣдуетъ замѣтить: если карнизъ горизонтальный превращается въ наклонный, то угловой камень, чер. 582 (текстъ), долженъ имѣть постель *hg* горизонтальную. Грань его *bl*, по которой онъ будетъ прикасаться ко второму камню наклоннаго карниза, перпендикулярна къ направленію ската карниза. Другіе камни будутъ опираться другъ на друга и, наконецъ, на первый камень.



Чер. 581.

Чер. 582.

Чер. 583.

Пироны, вставленные въ нижнія ихъ постели, уменьшаютъ напоръ верхнихъ камней на первый камень.

Для приготовленія углового камня нуженъ параллелопипедный камень, у котораго лицевая грань имѣетъ величину *xytz*. На чер. 583 (текстъ) камень этотъ представленъ въ изометрической проекціи.

Входящій уголъ *cbme* вытесывается въ томъ случаѣ, когда длина камня *ac*, болѣе линіи *ab*, означающей ширину стѣны, которая покрыта наклоннымъ карнизомъ.

При устройствѣ фронтоновъ съ горизонтальнымъ карнизомъ угловой камень обтесывается такъ, какъ показано на

чер. 579 (текстъ). Высота камня, изъ котораго его вытесываютъ, должна быть равна *ba*. Верхняя часть гзимса кладется по наклонному карнизу въ перевязку со швами слезника. Пироны удерживаютъ камни на мѣстѣ. Видъ углового камня показанъ на чер. 580 (текстъ).

c) *Украшенія фронтоновъ*. Лучшій способъ украшенія фронтоновъ составляютъ скульптурныя произведенія высшаго разряда, помѣщаемыя на поляхъ фронтоновъ.

Въ древнихъ греческихъ храмахъ изваянія на тимпанахъ фронтоновъ состояли изъ мраморныхъ группъ и фигуръ, совершенно свободныхъ, т. е. отдѣленныхъ отъ стѣнъ. Фигуры эти, возвышенныя посредствомъ особенныхъ плинтовъ, стояли на горизонтальномъ карнизѣ. Тимпаны римскихъ и новѣйшихъ фронтоновъ украшены рельефными изваяніями, въ которыхъ фигуры выдѣлываются изъ той-же массы, изъ которой составлены стѣны фронтона.

Греческій способъ, кромѣ дешевизны и техническихъ удобствъ при ваяніи, имѣетъ еще то преимущество, что свободныя фигуры отдѣляются отъ стѣнъ лучше чѣмъ рельефы (bas-rélief et haut-rélief), и что онѣ видны явственно съ большого разстоянія. Греки употребляли высокіе рельефы (haut-rélief) надъ фасадами, украшенными полуколоннами, а при этажахъ съ отдѣльными свободными колоннами—свободныя фигуры (rondes-bosses). Бронзовыя рельефныя изображенія, прикрѣпляемыя къ тимпанамъ, не имѣютъ неудобствъ мраморныхъ рельефовъ, вытесываемыхъ изъ толщи тимпана; но за то темный цвѣтъ ихъ бываетъ причиною того, что рельефы, при значительномъ ихъ возвышеніи надъ зрителемъ, не вполнѣ видны.

На тимпанахъ фронтоновъ помѣщаютъ иногда нѣсколько фигуръ, напоминающихъ цѣлый тимпанъ, иногда одну фигуру, иногда медальонъ съ бюстами, иногда одни орнаменты безъ фигуръ; наконецъ самые орнаменты могутъ быть рѣзные или писанные.

Выборъ способовъ украшенія долженъ зависѣть отъ величины фронтона и зданія.

Хотя окна, дѣлаемыя въ поляхъ фронтоновъ, не имѣютъ ничего противурѣчащаго съ значеніемъ фронтона, однакожъ

ихъ стараются избѣгать, по возможности, при зданіяхъ въ греческомъ и римскомъ стиляхъ, потому что, вообще форма оконъ мало гармонируетъ съ формами фронтоновъ греческихъ и римскихъ.

На фронтонахъ зданій готическаго и романскаго стилей, окна составляютъ непремѣнную ихъ принадлежность.

На чер. 641 и на чер. 835—842 (атласъ) показаны различные образцы украшеній тимпановъ фронтоновъ.

Украшенія, помѣщаемыя надъ вершиною фронтона вверху и надъ углами его внизу, извѣстны подъ общимъ названіемъ *акротеровъ*. Акротеры состоятъ изъ обыкновенныхъ скульптурныхъ орнаментовъ, не имѣющихъ никакого собственно значенія, какъ напримѣръ, изъ листьевъ, завитковъ и миѳологическихъ животныхъ, чер. 641, 642, 644, 645, 648, 649 и 651 (атласъ). Изъ нихъ украшенія, означенныя на чер. 645, называется также *антефиксомъ,* на чер. 649—*грифомъ,* на чер. 651—*пальметтою.* Акротерами называются также различныя аллегорическія изображенія, атрибуты, и т. п., дающіе зрителю, съ перваго взгляда, понятіе о назначеніе зданія; сюда относятся: кресты, арматуры, лиры, гербы, жертвенники и проч., чер. 838 и 840 (атласъ). Наконецъ къ акротерамъ же относятся: статуи или группы статуй, расположенныя на особыхъ пьедесталахъ, чер. 835 и 837 (атласъ).

Акротеры ставятся обыкновенно на всѣхъ трехъ оконечностяхъ фронтона; иногда только по срединѣ (напримѣръ, кресты въ церквахъ), чер. 840, 841 (атласъ).

Акротеры, помѣщаемые на углахъ фронтоновъ, много содѣйствуютъ ихъ украшенію, сопрягая пересѣкающіяся ихъ грани и округляя переходъ отъ одной изъ нихъ къ другой. Фронтоны, рѣзко ограниченные вверху, какъ то сухо оканчиваютъ строеніе, и это въ особенности замѣтно при богато украшенныхъ стѣнахъ и тимпанахъ.

Матеріалъ, изъ котораго изготовляются акротеры, долженъ быть подобенъ тому, изъ котораго сдѣлано покрытіе крыши.

При греческихъ кровляхъ, изъ плитъ бѣлаго мрамора, акротеры были мраморные; въ случаяхъ металлическихъ кровель они отливаются изъ металловъ; при черепичныхъ дѣ-

лаются изъ обожженой глины; при деревянныхъ—досчатые и т. д.

На чер. 843, 846 и 846 (атласъ) представлены акротеры вродѣ завитковъ, составляющіе одну изъ характеристичныхъ чертъ готическаго стиля.

Чер. 847, 855 и 856 (атласъ) представляютъ акротеры въ видѣ пальметтъ, помѣщенные на срѣзанныхъ вершинахъ и углахъ фронтоновъ современныхъ зданій.

На чер. 844, 845, 850 и 851 представлены акротеры на деревянныхъ строеніяхъ.

§ 54. Аттики, кремальеры, кокошники. Собственно названіе аттиковъ присвоивается къ сплошной стѣнкѣ, выводимой сверхъ главнаго карниза и составляющей какъ бы дополненіе къ верхнему этажу зданія.

Начало устройства аттиковъ относится ко временамъ римлянъ, которые особенно часто употребляли аттики на тріумфальныхъ аркахъ, придавая имъ высоту, равную 1/3 остальной высоты арки.

Какъ на тріумфальныхъ воротахъ, такъ и на другихъ монументальныхъ зданіяхъ, аттики служатъ для помѣщенія сверху крыши различныхъ украшеній, какъ-то: арматуръ, вазъ, статуй и т. п. Гладкія части аттиковъ, т. е. поля ихъ служатъ для рельефныхъ изображеній и надписей, чер. 858 (атласъ).

Нѣкоторые строители иногда устраиваютъ сплошные аттики съ единственною цѣлью закрыть кровлю строенія, чер. 837 (атласъ).

Такое предназначеніе сплошныхъ аттиковъ нераціонально, потому что:

a) Кровли малаго подъема не безобразятъ строенія, и стало быть закрывать ихъ незачѣмъ.

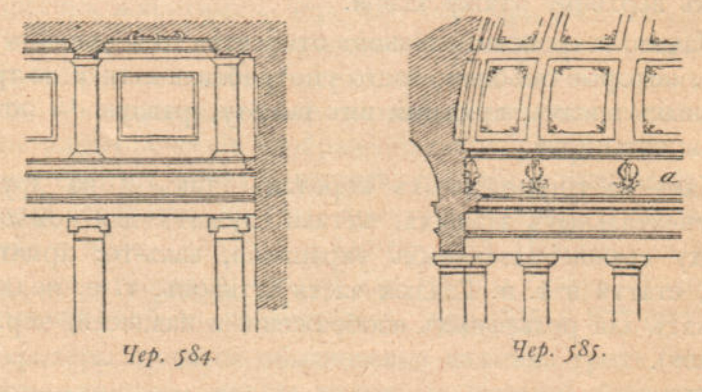
b) Большія и круглыя крыши, безобразящія строенія, не закрываются аттиками, и

c) Аттики сплошные задерживаютъ на крышахъ снѣгъ, затрудняютъ стокъ дождевой воды, и въ большинствѣ случаевъ бываютъ причиною течи въ крышахъ. Аттики обыкновенно состоятъ изъ цоколя, поля аттика и карниза, чер. 837

(атласъ). Кромѣ того, по вертикальнымъ краямъ его, дѣлаются утолщенія на подобіе пилястръ.

Такими-же пилястрами подраздѣляютъ длинныя поля аттиковъ. Расположеніе этихъ пилястръ должно согласоваться съ расположеніемъ пилястръ, помѣщенныхъ на стѣнахъ, чер. 837 (атласъ), въ случаѣ гладкихъ стѣнъ, средины пилястръ аттиковъ располагаютъ надъ осями оконныхъ простѣнковъ. Обыкновенно принятая высота аттиковъ бываетъ: на строеніяхъ, украшенныхъ колоннами — около высоты антаблемента, а въ другихъ случаяхъ — не болѣе высоты главнаго карниза.

Аттики употребляютъ иногда внутри строеній, напримѣръ: въ залахъ, украшенныхъ колоннами или пилястрами,



Чер. 584. *Чер. 585.*

чер. 584 (текстъ). Колоннады, поддерживающія своды, тоже иногда приходится возвышать посредствомъ аттиковъ *a*, чер. 585 (текстъ), если этого требуетъ пропорція залъ, покрываемыхъ сводами или куполами.

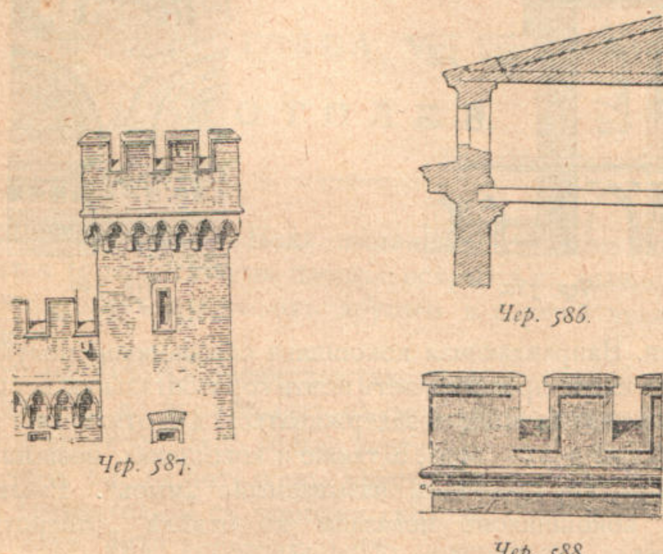
Если при плоскихъ крышахъ, чердаки выходятъ очень низкими, то для увеличенія ихъ высоты устраиваютъ иногда, сверху главнаго карниза, небольшое возвышеніе стѣнъ, высотою не больше свѣса карниза, чер. 586 (текстъ), и чердаки освѣщаютъ посредствомъ небольшихъ оконъ.

При большихъ карнизахъ такія стѣнки способствуютъ ихъ устойчивости.

Если желаютъ употребить аттики для украшенія верха зданія, или для безопасности людей, которымъ необходимо

иногда бывать на крышѣ, то устраиваютъ ажурные аттики, извѣстные подъ названіемъ балюстрадъ или рѣшетокъ, чер. 546 и чер. 810, 821, 827, 831 (атласъ).

Кремальеры. Къ украшеніямъ, вѣнчающимъ наружныя стѣны, относятся зубцы или кремальеры. Они получили начало въ средневѣковыхъ постройкахъ замковъ и служили прикрытіемъ для стрѣлковъ и защитниковъ замковъ, стрѣлявшихъ или бросавшихъ камни внизъ, въ отверстія между зубцами, на нападавшихъ на замокъ непріятелей.



Чер. 586.

Чер. 587.

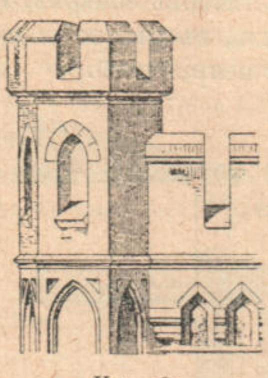
Чер. 588.

Въ настоящее время, не принося существенной пользы, они служатъ только какъ украшеніе, сообщающее зданію какое либо особенное значеніе. Напримѣръ, они сообщаютъ видъ древнихъ замковъ загороднымъ домамъ. Въ городскихъ строеніяхъ они преимущественно примѣняются при проектированіи: казармъ, тюремъ, большихъ мастерскихъ и проч.

Разнаго рода виды кремальеровъ показаны на чер. 561, 587, 588, 589 (текстъ) и 799 (атласъ).

Кокошники. Если какой нибудь сводъ примыкаетъ отверстіемъ своимъ къ стѣнѣ, не имѣя надъ собою особенной крыши, и если только хребетъ его покрытъ непроницаемою для сырости оболочкою, то сопряженіе свода съ вертикаль-

ною стѣною означается на внѣшней сторонѣ этой стѣны карнизомъ, загнутымъ по кривизнѣ свода. Такимъ образомъ составится родъ фронтона, называемый кокошникомъ, чер. 590 (текстъ). Кокошники получили начало на Востокѣ, гдѣ надъ сводами не устраивалось особенныхъ крышъ. Съ византійскимъ стилемъ они перешли въ русскія церковныя по-



Чер. 589.

Чер 590.

стройки. Направляющая кокошники обыкновенно полукругъ. Хребетъ свода представляетъ почти горизонтальную вершину, на которой вода можетъ задерживаться; для отклоненія этого неудобства, верхъ свода, а также и кокошника, возвышается остріемъ, образуя такъ называемый, „мысъ". Различныя формы кокошниковъ показаны въ отдѣлѣ „отверстія въ стѣнахъ".

ГЛАВА V.

ПОТОЛКИ.

§ 55. **Общія понятія.** Подъ названіемъ *потолковъ* подразумѣваются горизонтальныя плоскія покрытія въ зданіяхъ, отдѣляющія одинъ этажъ отъ другого и верхній этажъ отъ чердака.

Потолки имѣютъ преимущества, сравнительно со сводами въ томъ, что не производятъ на свои опоры наклоннаго распора, а исключительно только вертикальное давленіе; вслѣдствіе чего, опоры потолковъ могутъ имѣть меньшую толщину, сравнительно съ опорами сводовъ.

Потолки, имѣя горизонтальную поверхность, одинаково удобны для покрытія какъ высокихъ, такъ и низкихъ помѣщеній. Послѣднее не всегда возможно при выпуклой формѣ сводовъ.

По степени сопротивленія дѣйствію огня, потолки подраздѣляются: *на сгораемые, неудобо-сгораемые* и *несгораемые*.

Потолки деревянные, имѣющіе большую легкость, соединенную съ значительнымъ сопротивленіемъ частей ихъ излому, и болѣе дешевые, сравнительно со стоимостью потолковъ изъ другихъ матеріаловъ — удобо-сгораемы, и потому не могутъ быть примѣняемы для зданій монументальныхъ, архивовъ, денежныхъ кладовыхъ и проч. Къ сгораемымъ потолкамъ слѣдуетъ отнести также потолки полуметаллическіе,

у которыхъ главныя части: опоры и главныя балки металлическія, остальныя-же части, дополнительныя балки или прогоны и задѣлки между балками, деревянныя. Потолки эти удобны тѣмъ, что ими могутъ быть покрываемы помѣщенія съ болѣе значительными пролетами, чѣмъ при потолкахъ деревянныхъ. Потолки металлическіе, съ задѣлкою, между балками, тоже металлическою, или-же изъ гипса, цемента, плитъ ксилолита, пустотѣлаго кирпича и горшковъ, могутъ быть названы *неудобосгораемыми,* потому что, хотя потолки эти и не загораются во время пожара, но отъ дѣйствія сильнаго огня, накаливаясь, они теряютъ способность оказывать надлежащее сопротивленіе дѣйствующимъ на нихъ грузамъ и разрушаются.

Къ вполнѣ несгораемыхъ потолкамъ могутъ быть отнесены только: потолки каменные и литые изъ цемента или бетона. Такіе потолки, по свойствамъ матеріала, изъ котораго они устраиваются, могутъ покрывать только помѣщенія незначительныхъ размѣровъ.

Каменныя плиты, между прочимъ, примѣняются для горизонтальныхъ покрытій промежутковъ между часто-поставленными колоннами, оконныхъ и дверныхъ отверстій и проч. Самая большая посторонняя нагрузка потолка въ жилыхъ строеніяхъ случается тогда, когда онъ держитъ на себѣ массу людей, покрывающихъ всю поверхность пола. Вѣсъ человѣка, среднимъ числомъ, принимаютъ 4 пуда и можно положить; что на каждой квадратной сажени помѣщается 9 человѣкъ, слѣдовательно, посторонняя нагрузка на каждый квадратный аршинъ пола жиыхъ строеній не болѣе 4-хъ пудовъ или 36 пудовъ на 1 кв. сажень.

По Людельсу. На фабричныхъ строеніяхъ, въ которыхъ разстояніе между поддерживающими чугунныя балки колоннами не бываетъ свыше 11 футъ и не менѣе 8 и 9 футъ, вѣсъ между-балочныхъ сводиковъ и лежащаго на нихъ пола почти постояненъ, около $4^1/_2$ до 5 пудовъ на квад. футъ; далѣе, вѣсъ машинъ и фабрикантовъ никогда не превосходитъ сотвѣтствующаго стѣсненной толпѣ людей или 2 пуда, такъ что полная нагрузка измѣняется отъ $6^1/_2$ до 7 пудовъ, и какъ вѣсъ однѣхъ только машинъ не превосходитъ $^1/_2$ пуда, то слѣдовательно наибольшая постоянная нагрузка чугунныхъ балокъ фабричныхъ строеній опредѣляется отъ 5 до $5^1/_2$ пуд. на квад. футъ или отъ 245 до 269,50 пуд. на кв. сажень.

По разсчетнымъ нормамъ, предложеннымъ *Вѣнскимъ Обществомъ инженеровъ и архитекторовъ,* размѣры случайной нагрузки на потолки въ различныхъ помѣщеніяхъ слѣдующіе:

1. Обыкновенные чердаки	150	кил. на 1 кв. метръ.
2. Обыкновенныя жилыя помѣщенія	250	„ „ „ „ „
3. Библіотеки, танцовальныя залы	350	„ „ „ „ „
4. Лѣстницы и т. п.	400	„ „ „ „ „
5. Конторы, мастерскія и магазины	451	„ „ „ „ „
6. Тоже, въ подвальномъ этажѣ.	550	„ „ „ „ „
7. Склады сѣна, плодовъ и овощей.	500	„ „ „ „ „

8. Для театровъ, хлѣбныхъ складовъ, архивовъ, концертныхъ залъ, мастерскихъ съ особенно тяжелыми машинами и пр. нагрузка каждый разъ опредѣляется особо.

Вообще, при проектированіи помѣщеній для магазиновъ: хлѣбныхъ, соляныхъ, металлическихъ издѣлій и проч., для архивовъ, конторъ, присутственныхъ мѣстъ и правленій съ большими шкафами, большихъ библіотекъ и мастерскихъ съ особенно тяжелыми машинами, слѣдуетъ заранѣе тщательно опредѣлять размѣры предстоящаго на потолокъ давленія, и задавшись полученными результатами, приступать къ проектированію устройства потолка той или другой системы.

§ 56. Потолки деревянные. а) *Потолки изъ накатника.* При устройствѣ потолковъ въ помѣщеніяхъ, разстояніе между стѣнами которыхъ не велико, въ строеніяхъ сельскихъ и городскихъ, въ холодныхъ постройкахъ, сараяхъ, ледникахъ и проч., и въ такихъ мѣстахъ, въ которыхъ много лѣсу и гдѣ, въ тоже время, трудно доставить пиленые доски и брусья,—потолки дѣлаются изъ накатника (бревенъ, толщиною около 3-хъ вершковъ). Накатникъ настилается сплошнымъ рядомъ, причемъ бревна припазовываются между собою и прокладываются мохомъ или паклею.

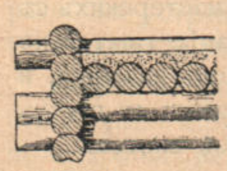
Бревна настилаются на тѣ стѣны, между которыми разстояніе наименьшее. На 1 квадратную сажень такого потолка обыкновенно идетъ отъ 18 до 20 пог. саж. накатника.

Для сохраненія, по возможности, тепла въ покрываемомъ помѣщеніи, насыпаютъ сверхъ наката слой сухой земли, древесныхъ опилокъ или мху, толщиною около 3 вершк., чер. 592 (текстъ).

b) *Потолки деревянные на деревянныхъ балкахъ. Потолочными балками,* деревянными, называются бревна, обтесанныя съ 2-хъ сторонъ, или-же на 4 канта (брусья) укрѣпленныя концами въ стѣны и расположенныя на нѣкоторомъ между собою разстояніи. Для устройства потолковъ, промежутки между балками заполняются досками, образующими такъ называемый *черный полъ* или *наборъ.* Доски эти поддерживаютъ *смазку,* дѣлаемую изъ дурныхъ проводниковъ.

Для закрытія потолочныхъ балокъ снизу, дѣлается такъ называемая *подшивка* потолка.

Балки слѣдуетъ изготовлять изъ дерева, по качествамъ своимъ, удовлетворяющаго условіямъ, изложеннымъ выше въ § 37, а) (матеріалы для деревянныхъ стѣнъ) и, кромѣ того, ихъ слѣдуетъ вытесывать изъ цѣлыхъ бревенъ, а не изъ распиленнаго на части толстаго бревна, потому что распиленные слои дерева не представляютъ столько сопротивленія разламывающей силѣ, сколько тѣ слои, которые сохранили свою трубчатую форму.


Чер. 592.

Лучшимъ лѣсомъ на приготовленіе балокъ считается сосна, какъ матеріалъ, соединяющій легкость съ прочностью. Въ Россіи употребляютъ на балки исключительно сосну, а въ сѣверныхъ частяхъ ея—лиственницу.

При проэктированіи устройства деревянныхъ потолковъ на деревянныхъ балкахъ, архитекторы должны имѣть въ виду, что бревна заготовляются и продаются на лѣсныхъ дворахъ, по длинѣ, размѣрами въ 2, 3, 4, 5 и 6 саж., а потому и въ проектахъ слѣдуетъ назначать длину балокъ, сообразно размѣровъ, имѣющихся въ продажѣ съ тѣмъ, чтобы обрѣзковъ оставалось какъ можно менѣе.

При составленіи проекта также должно имѣть въ виду, что крайне затруднительно заготовлять бревна совершенно разныхъ діаметровъ, что, по необходимости, увеличило-бы ихъ стоимость, а потому бревна отъ $3^1/_2$ до 4 вершковъ въ отрубѣ считаются обыкновенно въ продажѣ за 4-хъ вершковыя, отъ $4^1/_2$ до 5 вершковъ—за 5 вершковыя и т. д. На

этомъ-же основанiи, согласно § 23 урочнаго положенiя, принимаются пластины, накатникъ и подвязной лѣсъ.

Бревна для приготовленiя балокъ обтесываются чаще всего съ двухъ сторонъ: снизу и сверху; обѣ эти грани, по положенiи на мѣсто, должно быть горизонтальны.

По Паукеру, въ Петербургѣ, для балокъ съ пролетами въ 3, 4 и 5 сажень, берутся на балки 8-ми вершковыя бревна и обтесываются только сверху и снизу на 7 вершковую высоту и съ боку вынимаются четверти (черепа), для кладки подпора. Такiя балки можно принять прочными для пролета въ 4 сажени; но при 5 саженяхъ слѣдовало-бы брать лѣсъ не тоньше 9½ вершковъ.

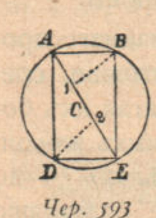
Для тщательно выводимыхъ строенiй, балки большихъ размѣровъ обыкновенно обтесываются на 4 стороны.

Потолочныя балки кладутся поперегъ покрываемаго пространства, параллельно одна отъ другой, на разстоянiи, средина отъ средины 1½ аршина = 3½ фута, раздвигая ихъ болѣе или менѣе сообразно съ положенiемъ дверныхъ и оконныхъ перемычекъ и дымовыхъ трубъ, въ предѣлахъ ¾ до 2¼ аршинъ, стараясь притомъ, чтобы среднее разстоянiе между балками не превосходило нормальной мѣры въ 1½ аршина. Концы балокъ должны отстоять отъ дымовыхъ трубъ не менѣе 6 вершковъ (на 1 кирпичъ).

Къ разстоянiю между стѣнами, къ длинѣ потолочныхъ балокъ слѣдуетъ прибавлять на задѣлку концевъ, при ширинѣ потолковъ до 8 сажень, на каждый конецъ по 6 вершковъ; при потолкахъ, шириною болѣе 8 сажень, прибавляется на задѣлку по 9 вершковъ на каждый конецъ. Высота балокъ, при означенномъ выше разстоянiи и обыкновенной нагрузкѣ, которой онѣ могутъ быть подвержены въ жилыхъ строенiяхъ по Рондле и по § 172 урочнаго положенiя на строительныя работы, должна быть въ $1/24$ ихъ длины въ свѣту, т. е. разстоянiя между опорными стѣнами. Ширина балки опредѣляется по высотѣ и, въ случаѣ-балокъ, обтесанныхъ на 4 канта, она должна относиться къ высотѣ, какъ 5 : 7, а при балкахъ, обтесанныхъ на 2 стороны, она равна дiаметру бревна, изъ котораго вытесывается балка. При вытескѣ изъ бревна бруса для балки, обтесаннаго съ 4 сто-

ронъ, шириною $AB = b$ и высотою $AD = h$, чер. 593 (текстъ), діаметръ AE бревна раздѣляютъ на три равныя части, въ точкахъ дѣленія возставляютъ къ AE перпендикуляры и соединяютъ точки $ABED$, получаютъ $b : h = 1 : \sqrt{2} = 5 : 7$. Вообще, считается, что высота балки заключаетъ въ себѣ вдвое больше вершковъ, чѣмъ ширина комнаты въ саженяхъ.

Означенный выше способъ опредѣленія размѣровъ и разстояній балокъ употребляется для обыкновенныхъ случаевъ. Если приходится устраивать потолки значительныхъ размѣровъ, при особыхъ обстоятельствахъ и значительныхъ случайныхъ нагрузкахъ, тогда, для опредѣленія размѣровъ поперечнаго сѣченія балокъ, слѣдуетъ принять въ соображеніе грузъ всего потолка, чистаго пола и посторонней нагрузки, постоянно или случайно обременяющей потолокъ и сообразно съ этими данными опредѣлить размѣры балокъ. Размѣры балокъ, въ такихъ случаяхъ, опредѣляются согласно формуламъ, выводимымъ на основаніи теоріи сопротивленія матеріаловъ.



Чер. 593

Равномѣрно распредѣленный грузъ, дѣйствующій на балку, состоитъ изъ:

a) вѣса чернаго пола, т. е. вѣса прибавочныхъ брусковъ, подбора и смазки, вмѣстѣ съ чистымъ поломъ поверхъ смазки; вѣсъ этотъ $= 7^1/_2$ пуд. на квадр. аршинъ пола и потолка.

b) изъ вѣса людей, могущихъ помѣститься на полу, считая по 9 человѣкъ на квадр. сажень и принимая вѣсъ каждаго изъ нихъ въ 4 пуда, получимъ наибольшій грузъ людей на квадр. сажень пола въ 36 пудовъ.

c) изъ вѣса самой балки, принимая вѣсъ кубическаго фута полусухой сосны въ 1 пудъ.

Такъ какъ обыкновенная задѣлка балокъ въ стѣну, на глубину 6 вершковъ или 1-го кирпича, недостаточна для прочнаго сопротивленія концовъ ихъ, поэтому размѣры таковой балки опредѣляются какъ бруса, свободно лежащаго своими концами на 2-хъ опорахъ и несущаго равномѣрно распредѣленный грузъ, величина котораго $ql = \frac{8R.\ ab^2}{6.\ l} = 32\frac{ab^2}{l}$ пуд.; при $R = 24$ пуд.

Высота балки принимается въ $\frac{1}{24}$ ея длины въ свѣту, т. е. $b=\frac{1}{24}l$ и отношеніе ея къ ширинѣ, какъ 5 : 7; поэтому, сокращая все на l, получимъ грузъ на погон. дюймъ балки $q=\frac{5\times 32}{7\times 24^3}l=\frac{5}{3024}l$ пуд.; а принимая, для большей наглядности, вычисленія за единицу длины 1 саж. получатъ грузъ на погон. сажень балки

$$q=\frac{5\times 84^2}{30.24}L=\frac{35}{3}L \text{ пуд.}$$

Имѣя вышеприведенныя данныя, легко повѣрить прочность потолочныхъ и половыхъ балокъ, имѣющихъ размѣры, опредѣленные по урочному положенію на строительныя работы. Такъ какъ балки размѣщаются средина отъ средины на $1^1/_2$ аршина, то на погон. саж. балки приходится пола — $1^1/_2\times 3={}^9/_2$ квадр. аршина $={}^1/_2$ квадр. саж. и потому приходится вѣса пола

$$7\frac{1}{2}\times\frac{9}{2}=33{,}75 \text{ пуд.}$$

Вѣсъ людей $={}^1/_2\times 36=18$ пуд. и вѣсъ самой балки

$$\frac{5}{7}\times\frac{49L^2}{24^2}=0{,}061\ L^2$$

или полный грузъ на погон. саж. балки $q=51{,}75+0{,}061\ L^2$ пудовъ, и слѣдовательно, наименьшая длина балки, удовлетворяющая условію сопротивленія, опредѣляется изъ равенства.

$$\frac{35}{3}L=51{,}75+0{,}061\ L^2 \text{ или } L=4{,}54 \text{ саж.}$$

и наименьшая высота балки, удовлетворяющая правилу урочнаго положенія $=\frac{4{,}54\times 48}{24}=9$ вершковъ и діаметръ бревна $=$

$$9\sqrt{\frac{3}{2}}=4{,}50\times 2{,}45=11 \text{ вершковъ.}$$

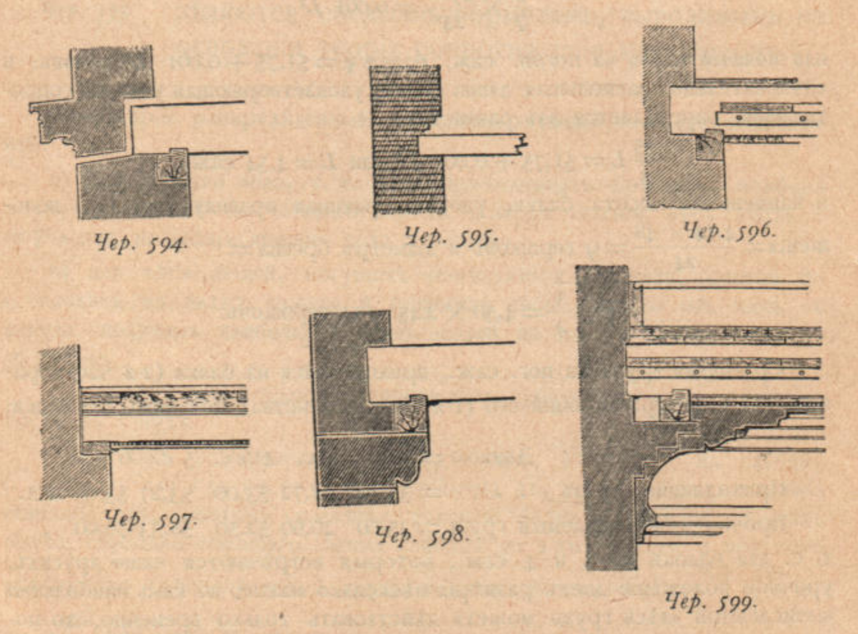
Сравнивая грузъ на пог. саж., приходящійся на балки (2-я часть равенства) и выдерживающій его (1-я часть равенства), получимъ для балки:

Длиною	= 3 с.	4 с.	$4^1/_2$ с.	5 с.	6 с.	
Приходящійся грузъ	= 52,30	52,72	53,00	53,27	53,95	пуд.
Прочно выдерживаемый грузъ	= 35,00	46,66	52,50	58,33	70,00	„

т. е. для балокъ въ 3 и 4 саж., которыя встрѣчаются чаще другихъ, урочное положеніе даетъ размѣры нѣсколько малые; но какъ наибольшій вычисленный здѣсь грузъ можетъ дѣйствовать только временно, то понятно, что балки, размѣры которыхъ опредѣлены по урочному положенію, оказываются прочными.

На основаніи урочнаго положенія и приведенныхъ выше данныхъ, Красовскимъ составлена слѣдующая табличка:

Длина балки въ свѣту въ аршинахъ . . .	3	6	9	10	11	12	13	14 арш
Высота балки въ вершкахъ .	2	4	6	6,60	7,30	8	8,60	9,30 вер.
Ширина балки въ вершкахъ .	1,50	2,90	4,20	4,70	5,10	5,50	6,10	6.60 „
Діаметръ бревна въ вершкахъ на балку . . .	2,50	5	7.50	8.00	9	10	11	12 „
Выдерживаемый прочно равномѣрно распредѣленный грузъ, при $R=24$ пуда на всю балку . .	12¼	47,40	102,90	125.40	151,30	179,70	212,60	246.70 пуд.
На погон. арш длины балки .	4,08	7,87	11,43	12,54	13,76	14.97	16,35	17,84 „

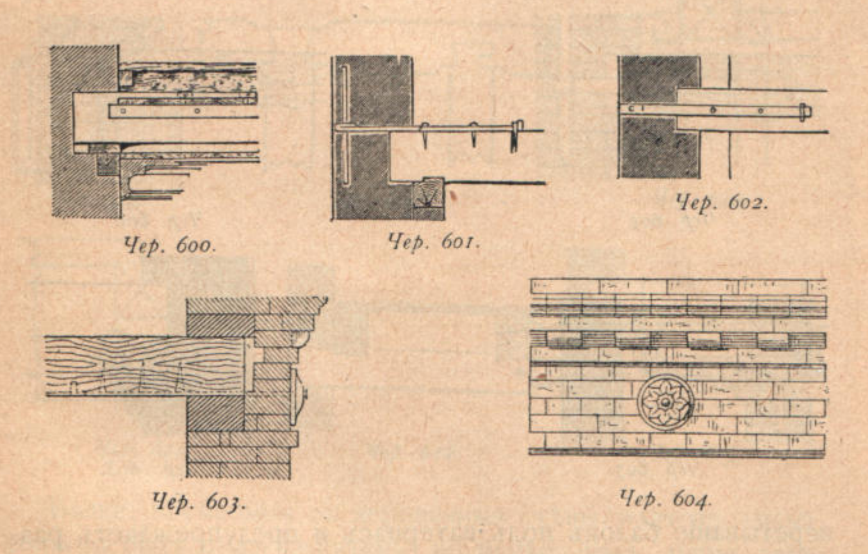


Чер. 594. *Чер. 595.* *Чер. 596.* *Чер. 597.* *Чер. 598.* *Чер. 599.*

Для облегченія разсчетовъ деревянныхъ балокъ, въ концѣ IV-го тома омѣщена таблица за № 23 (стр- 24—25).

c) *Укрѣпленіе концовъ балокъ.* Концы балокъ могутъ быть задѣланы вмѣстѣ съ возведеніемъ стѣнъ, или-же по окончаніи стѣнъ и устройства кровли, т. е. тогда, когда стѣны значительно просохнутъ.

Первый способъ выгоденъ, потому что положенныя балки замѣняютъ внутреннія подмостки, которыя необходимы для возведенія стѣнъ и способствуютъ отчасти устойчивости стѣны. Вмѣстѣ съ тѣмъ, способъ этотъ представляетъ то неудобство, что концы балокъ,заложенные въ сырыя стѣны скоро подвергаются гніенію. Для предупрежденія этого, согласно § 172 урочнаго положенія на строительныя работы,



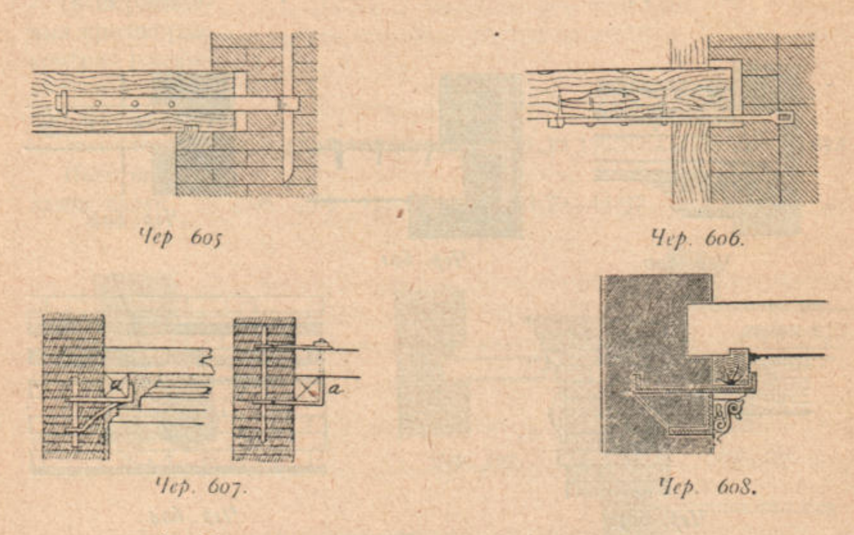
Чер. 600. *Чер. 601.* *Чер. 602.* *Чер. 603.* *Чер. 604.*

концы балокъ, заложенныя въ стѣну, предварительно обкладываютъ берестою (въ холодныхъ строеніяхъ), обиваютъ войлокомъ или тонкими досками, а иногда, около сторонъ балокъ оставляютъ тонкій промежутокъ (около 1-го дюйма для свободнаго движенія воздуха, чер. 594 (текстъ). При второмъ способѣ заложенія балокъ, чер. 595 (текстъ), въ стѣнахъ, во время ихъ возведенія, оставляются *горизонтальныя борозды.* По окончаніи стѣнъ и по устройствѣ кровли, т. е. тогда, когда стѣны значительно просохнутъ, вводятъ балки въ борозды, задѣлываемыя впослѣдствіи.

Если въ стѣнахъ имѣются внутренніе обрѣзы, то ими пользуются, для опоры на нихъ концовъ балокъ, чер. 596—597 (текстъ).

На чер. 598 и 599 (текстъ) показаны способы укрѣпленія балокъ на стѣнныхъ выступахъ. Выступы эти служатъ вмѣстѣ съ тѣмъ и для образованія внутреннихъ карнизовъ, чер. 509 (текстъ).

Въ тщательно выводимыхъ строеніяхъ, подъ концы балокъ закладываются въ стѣну доски или брусья *(мауэрлаты)*. Способъ этотъ способствуетъ равномѣрной передачѣ всей стѣнѣ груза, которому подвергаются балки, облегчаетъ вы-



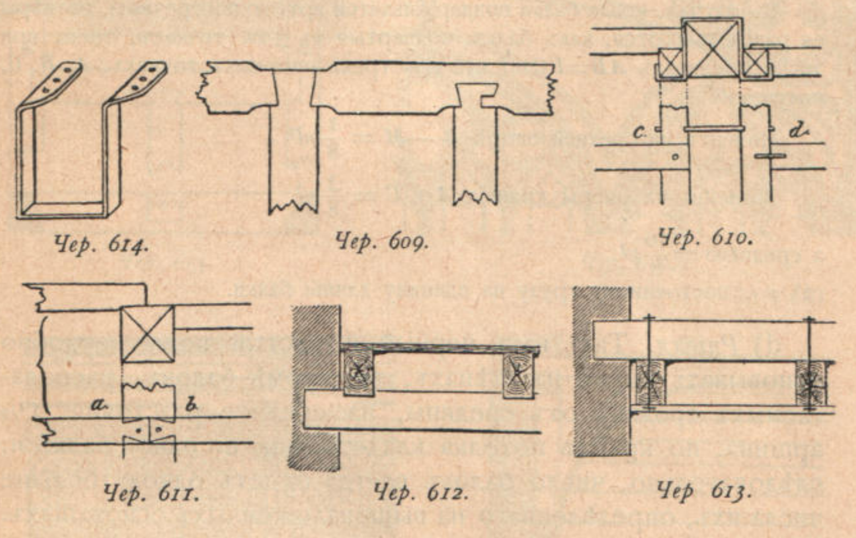
Чер 605 Чер. 606. Чер. 607. Чер 608.

верстываніе балокъ подъ ватерпасъ и предупреждаетъ раздробленіе кирпичей, которое можетъ произойти отъ давленія балокъ, превосходящаго степень сопротивленія кирпича, въ какомъ либо слабомъ мѣстѣ стѣны, чер. 594, 596, 597 и 600 (текстъ).

Съ цѣлію увеличить сопротивленіе балокъ, а также способствовать отчасти устойчивости стѣнъ, концы балокъ, задѣлываемые въ стѣны, скрѣпляютъ со стѣнами, такъ называемыми желѣзными *анкерами*.

Различные способы такихъ скрѣпленій означены на чер. 601, 602, 603—606 (текстъ).

Если желаютъ, чтобы впослѣдствіи при замѣнѣ сгнившихъ балокъ новыми, не пришлось обламывать гнѣздъ балокъ, то концы балокъ не задѣлываютъ на глухо въ стѣну, а опираютъ ихъ на брусья, укрѣпленные на кронштейны, задѣланные въ стѣну, чер. 607 и 608 (текстъ). Для той же цѣли служатъ иногда чугунныя подушки, изготовленныя для каждаго конца деревянной балки и задѣланныя въ стѣну. Этотъ способъ особенно удобенъ при стѣнахъ тонкихъ, при которыхъ задѣланныя въ нихъ концы балокъ могутъ промерзать. Въ деревянныя стѣны балки врубаются *лапою или сковороднемъ*, чер. 609 (текстъ).



Чер. 614. Чер. 609. Чер. 610.

Чер. 611. Чер. 612. Чер 613.

Балки, врубаемыя въ деревянныя стѣны, надъ проемами, должны быть поддерживаемы не менѣе, какъ двумя стѣнными бревнами — однимъ цѣльнымъ, покрывающимъ проемъ а другимъ,—вырубленнымъ до половины, для принятія конца балки.

При каменныхъ стѣнахъ слѣдуетъ избѣгать укладки концовъ балокъ надъ оконными и дверными перемычками, которыя вообще недостаточно прочны. При оконныхъ отверстіяхъ, имѣющихъ не болѣе $1^3/_4$ арш., перемычки должны имѣть высоту, не меньше 12 вершковъ или двухъ кирпичей, чтобы на ней можно было безопасно класть балки. Въ слу-

чаѣ большого разстоянія между простѣнками, балки располагаютъ обыкновенно такъ, чтобы онѣ опирались на простѣнки и чтобы перемычки оставались свободны.

При потолкахъ, устраиваемыхъ на балкахъ въ два ряда или болѣе, балки второго ряда укрѣпляются на балкахъ 1-го ряда, посредствомъ одного изъ способовъ, указанныхъ на чер. 610, 611, 612, 613 и 614 (текстъ).

Двойныя балки примѣняются въ тѣхъ случаяхъ, когда высота балки, по разсчету выходитъ свыше 15—18 дюймовъ или 9—10 вершковъ.

Въ случаѣ, когда балка поддерживается другою поперечною, размѣры ея разсчитываются, какъ балки, подпертыя въ 3-хъ точкахъ, тогда при двухъ пролетахъ $AB = BC = l$ или при трехъ опорныхъ точкахъ, A, B, C, получимъ:

Моментъ на средней опорѣ $B - M = \frac{1}{8} pl^2$

Давленія на опоры крайнія A и $C = \frac{3}{8} pl$,

а среднюю $= \frac{10}{8} pl$.

гдѣ $p =$ постоянному грузу на единицу длины балки.

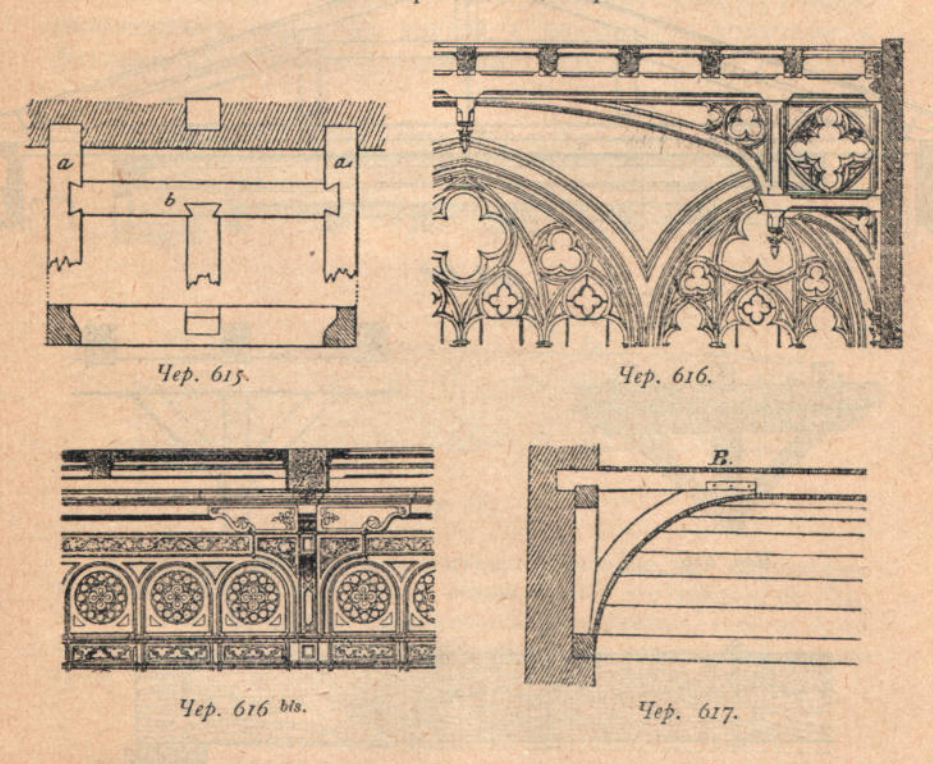
d) *Ригеля.* Такъ какъ черный и чистый полы неудобно основывать прямо на стѣнахъ, то, кромѣ балокъ, располагаемыхъ средина отъ средины, на среднее разстояніе $1\frac{1}{2}$ аршина, по краямъ потолка кладется еще по одной балкѣ и, слѣдовательно, число балокъ всегда будетъ одною больше числа ихъ, опредѣленнаго на вышеизложенныхъ основаніяхъ. Если, для того, чтобы избѣжать помѣщенія балокъ около трубъ, или положенія ихъ на перемычкахъ оконъ или дверей, сдвиганіе и раздвиганіе балокъ не удовлетворяетъ условію средняго разстоянія балокъ, ось отъ оси, на $1\frac{1}{2}$ аршина, то нѣкоторыя изъ балокъ врубаютъ въ *ригеля* b, чер. 615 (текстъ), опирающіеся на смежныя балки a,a.

Врубка ригелей тѣмъ менѣе ослабляетъ балки a, чѣмъ менѣе разстояніе ригеля отъ стѣны. На одинъ ригель больше одной балки класть не слѣдуетъ. Иногда, для поддержанія ригеля и балки, врубленной въ ригель, употребляютъ оковку, представленную на чер. 614 (текстъ).

При значительныхъ пролетахъ потолковъ, болѣе 5 саж., крайне затруднительно имѣть бревна такой толщины, чтобы изъ нихъ выходили балки требуемыхъ измѣренiй.

Въ такихъ случаяхъ, для небольшого усиленiя балокъ, служатъ подкосы, обтесываемые въ видѣ *поддугъ,* чер. 616 и 617 (текстъ).

Балки потолковъ верхнихъ этажей могутъ быть усилены подвѣшиванiемъ ихъ къ стропиламъ, чер. 618 (текстъ).



Чер. 615.

Чер. 616.

Чер. 616 bis.

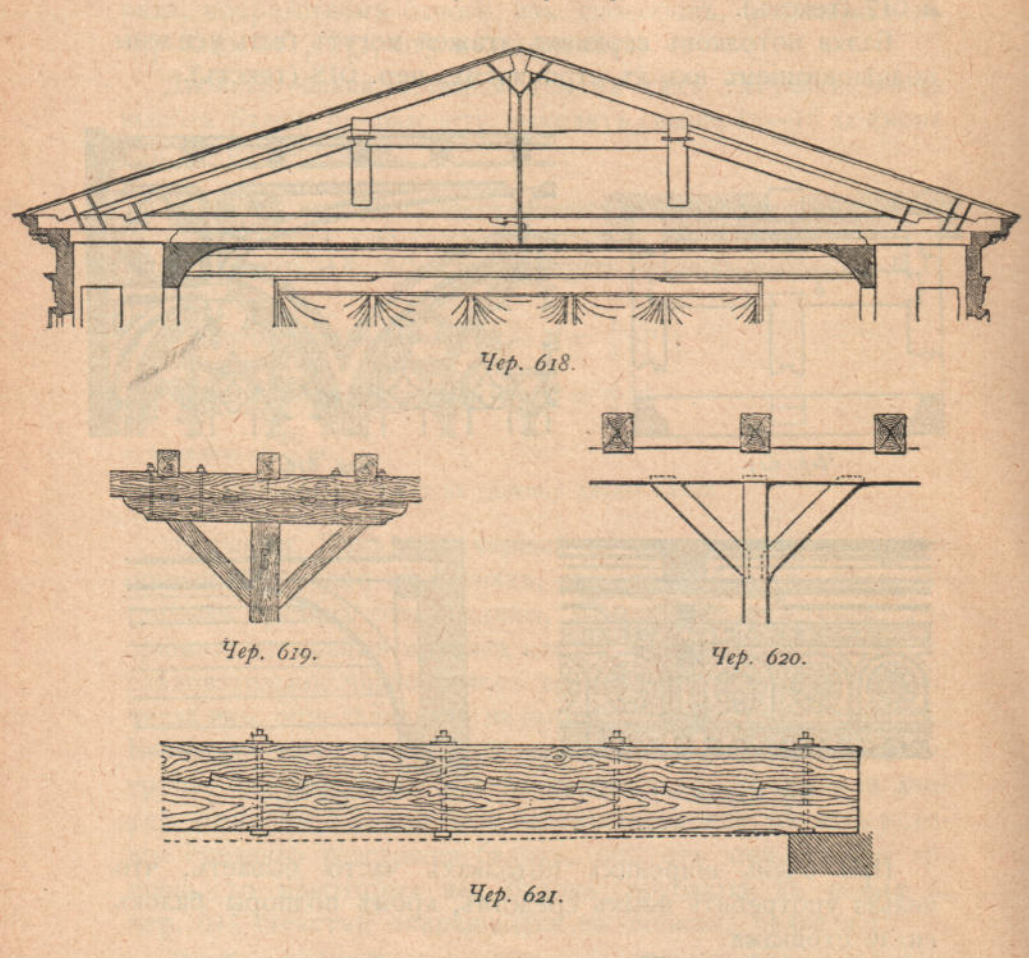
Чер. 617.

При очень широкихъ потолкахъ часто бываетъ, что нельзя употребить иныхъ средствъ, кромѣ подпоры балокъ снизу стойками.

На чер. 619 и 620 показаны стойки, примѣняемыя при устройствѣ кладовыхъ, сараевъ и проч. Чер. 616 bis представляетъ примѣръ стойки, употребленной въ помѣщенiи богато-отдѣланномъ.

При употребленiи кронштейновъ или поддугъ, умень-

щается нѣсколько свободная, несущая грузъ, длина балки, чѣмъ нѣсколько увеличивается ея сопротивленіе. Длина одиночныхъ поддугъ бываетъ въ $^1/_9$ длины балки, такъ что длина послѣдней въ свѣту выходитъ въ $^7/_9$ разстоянія между опорными стѣнами; на эту длину и разсчитывается сѣченіе



Чер. 618.

Чер. 619.

Чер. 620.

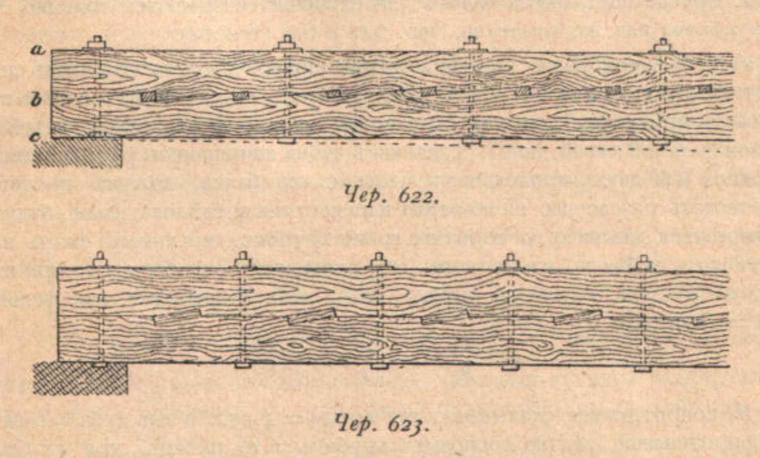
Чер. 621.

балки. Каждый изъ кронштейновъ разсчитывается какъ брусъ, вдѣланный однимъ концомъ въ стѣну и подверженный на другомъ дѣйствію сосредоточеннаго груза $= ^1/_2$, приходящагося на балку; ширина кронштейновъ равна ширинѣ поддерживаемой балки нѣсколько болѣе.

Въ случаѣ большого груза, балку можно поддержать двумя, одинъ на другомъ лежащими консолями, давая верхнему изъ нихъ длину въ $^1/_7$, а нижнему въ $^1/_{14}$ длины балки.

e) *Составныя деревянныя балки.* Въ тѣхъ случаяхъ, когда ширина потолка значительна и когда подстановка подпоръ или стоекъ для поддержанія балокъ признается почему-либо неудобною, примѣняются *составныя деревянныя балки.*

Такія балки составляются изъ 2-хъ или 3-хъ брусьевъ, наложенныхъ одинъ на другой и связанныхъ хомутами и болтами, или зубьями и шпонками, чер. 621—623 (текстъ).



Чер. 622.

Чер. 623.

a) При скрѣпленіи брусьевъ хомутами и болтами, на сопротивленіе отъ тренія брусьевъ разсчитывать нельзя, потому что напряженіе хомутовъ отъ дѣйствія грузовъ ослабѣваетъ и, слѣдовательно, если въ балкѣ имѣется n брусьевъ, высотою b и шириною a, то моментъ сопротивленія такой балки

$$WR = \frac{Rl}{v} = n\frac{Rab^2}{6}.$$

b) Если же брусья балки связаны такъ, что представляютъ какъ бы одну цѣлую балку, т. е. когда онѣ не могутъ скользить одинъ по другому, то сопротивленіе балки

$$WR = \frac{Rl}{v} = \frac{Ra(nb)^2}{6} = n^2 . \frac{Rab^2}{6},$$

т. е. n разъ болѣе, сравнительно съ предъидущею (a).

c) Сбирая длинныя составныя балки, приходится, по необходимости стыкать брусья, наблюдая при томъ, чтобы 2 стыка не приходились въ одной вертикальной плоскости, а были удалены сколь возможно болѣе

одинъ отъ другого; какъ въ такомъ случаѣ одинъ изъ n брусьевъ не принимаетъ участія въ сопротивленіи дѣйствію груза, то сопротивленіе балки

$$WR = \frac{Rl}{v} = (n-1)^2 \frac{Rab^2}{6}$$

d) Высота такихъ балокъ принимается въ $\frac{1}{15} - \frac{1}{12}$ пролета, при 10—12 дюймовъ ширины; сопротивленіе ихъ, для безопасности, принимается только въ $\frac{3}{4}$, сравнительно съ разсчитаннымъ для цѣльнаго бруса тѣхъ же размѣровъ или $= \frac{3}{4} WR$.

2. Брусья составныхъ балокъ для строеній связываются взаимно *косыми зубьями* или же *шпонками*, чер. 621 и 623 (текстъ).

а) Зубья, сообразно съ направленіемъ поперечныхъ изгибающихъ силъ (вертикальныхъ), должны быть расположены такъ, чтобы каждый изъ брусьевъ противодѣйствовалъ стремленію другого бруса, возвратиться къ первоначальной своей длинѣ. Такъ какъ зубья или шпонки, располагаемые въ одной или двухъ продольныхъ плоскостяхъ балки, должны противодѣйствовать разслоенію ея по этимъ плоскостямъ и, слѣдовательно, будутъ подвергаться давленію на короткія грани врубокъ, могущему сжать или же сколоть зубья по плоскостямъ, параллельнымъ оси балки, то при ширинѣ a брусьевъ, e глубинѣ врубки, длина зуба d найдется изъ условія $R_4 ae = R_3 ad$, или

$$d = \frac{R_4}{R_3} . le = \frac{20}{4} e = 5 . e.$$

гдѣ R_3 сопротивленіе скалыванію для сосны $= 4$ пуд. и для дуба $= 6$ пуд. R_4 сопротивленіе сжатію сосновыхъ врубокъ $= 20$ пудамъ, при глубинѣ врубки отъ 1 до $1^1/_2$ дюйма и $= 15$ пудамъ, при большей глубинѣ.

b) *Зубья для балки, подпертой на обоихъ концахъ.* Какъ сопротивленіе балки разслоенію имѣетъ свою наибольшую величину надъ опорами, то для случая расположенія брусьевъ на неизмѣняемой оси или 2-хъ брусьевъ балки, получатъ условіе

$$\frac{3d}{4b}(P + ql) = R_4 \, a \, e, \text{ и } d = \frac{4}{3}\left(\frac{R_4 \, abe}{P + ql}\right)$$

если b высота составной балки.

Замѣняя P и ql наибольшими ихъ величинами, опредѣляемыми условіемъ прочности балки, относительно перелома, которое, для настоящаго случая будетъ $2 \; P + ql = \frac{4}{3} \frac{ab^2}{l} R$ получатъ

$$\text{при } q = 0, d = \frac{2 \, R_4}{R} . \frac{l}{b} . e = \frac{5}{6} \frac{l}{b} . e = 20e.$$

$$\text{При } P = 0, d = \frac{R_4}{R} . \frac{l}{b} . e = \frac{5}{6} \frac{l}{b} e = 10e.$$

Полагая для сосны $R = 24$ и $R_4 = 20$ пуд. при глубинѣ врубки, не свыше $1^1/_2$ дюйма и длинѣ балки $l = 12$ в.

e) При двухъ брусьяхъ въ балкѣ, обыкновенно глубина врубки $= \frac{1}{10} b$, и длина зуба $d = \left(\frac{4}{5} \text{ до } \frac{6}{5}\right) b$; нижнему брусу, до нарѣзанія на немъ зубьевъ, дается выгибъ въ $\frac{1}{60}$ его длины и, по отдѣлкѣ, высота его средины $= \frac{6}{10} b$ и по концамъ $= \frac{4}{10} b$; разстояніе между болтами, стягивающими брусья $= (1^1/_2 - 2)\, d$; между гранями врубокъ зубьевъ прокладываются желѣзно-листовыя или свинцовыя прокладки, или-же дубовыя шпонки.

d) Скрѣпленіе зубьями неудобно тѣмъ, что на нихъ теряется много матеріала и времени.

Необходима особенно тщательная работа, чтобы зубья были плотно пригнаны, иначе давленіе можетъ передаться только на нѣкоторые изъ зубьевъ, которые легко могутъ сколоться; далѣе, продольныя волокна врубокъ вѣдаются одни въ другія и допускаютъ нѣкоторое скольженіе брусьевъ и, наконецъ, зубья сопротивляются разслоенію только по одному направленію, для котораго они разсчитаны.

3. a) Брусья составной балки всего лучше скрѣплять твердыми дубовыми шпонками, стягивая ихъ, между шпонками, хомутами; разстояніе между шпонками опредѣляется, какъ длина зуба, чер. 623 (текстъ).

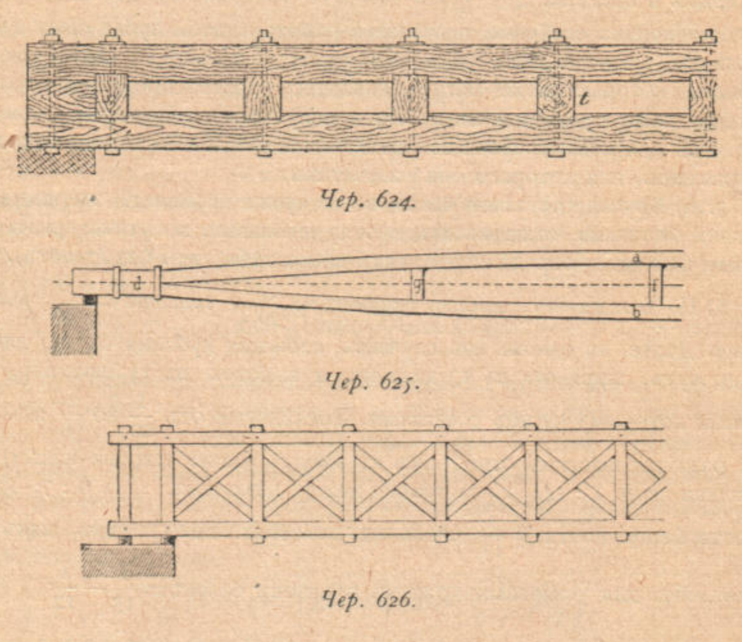
b) По Брейману, ширина шпонокъ $= \frac{3}{20}$ и толщина $= \frac{2}{20}$ высоты балки. Далѣе, въ одномъ изъ случаевъ, сложныя дубовыя балки, длиною въ 40 футъ, шириною въ 13 дюймовъ и высотою въ 14 дюймовъ, приданный которымъ изгибъ составлялъ впослѣдствіи отъ $\frac{1}{20}$ до $\frac{1}{96}$ ихъ длины, размѣры шпонокъ относились къ высотѣ балки: ширина какъ 9 : 14, толщина какъ 1 : 14, и разстояніе между шпонками, какъ 6 : 7; далѣе, высота балки, почти $= \frac{1}{17}$ длины ея во свѣту, между тѣмъ, какъ это отношеніе, для усиленныхъ такимъ образомъ балокъ $= \frac{1}{15} - \frac{1}{12}$.

На чер. 624 (текстъ) показана составная балка съ распорками и прямоугольными поясами; она состоитъ изъ двухъ брусьевъ, между которыми, чрезъ каждые 3—4 фута, вставлены деревянныя распорки; балка у каждой распорки стягивается болтами или хомутами; иногда для увеличенія сопротивленія распорокъ вращенію, между ними помѣщаютъ еще прямые сжимаемые раскосы. Такими балками можно покрывать пролеты до 7 сажень.

На чер. 625 (текстъ) показанъ типъ составной балки *съ распорками и криволинейными поясами*.

Составная балка съ параллельными поясами имѣетъ излишнюю толщину по концамъ, а потому дѣлаютъ иногда балки съ незначительно изогнутыми поясами, въ видѣ бруса равнаго сопротивленія, высота распорокъ между которыми уменьшается отъ средины къ поясамъ; на практикѣ, разстояніе въ свѣту между поясами, на срединѣ балки, принимается не болѣе $^1/_{25}$ пролета ея въ свѣту.

Вышеприведенные типы составныхъ балокъ наиболѣе примѣняемы на практикѣ, а потому и полагалось полезнымъ



Чер. 624.

Чер. 625.

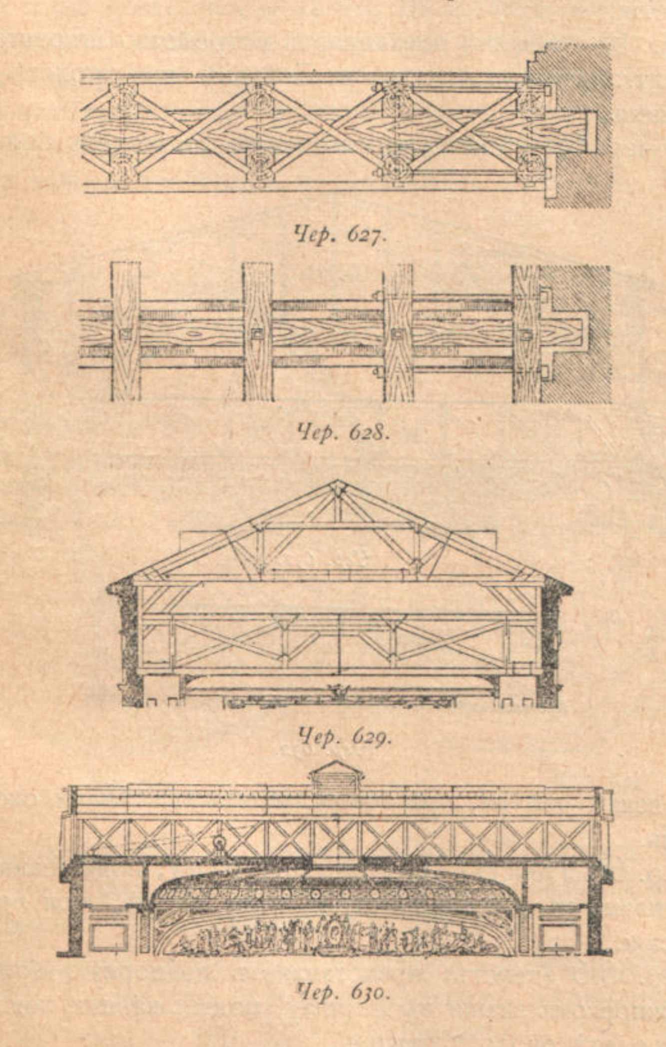
Чер. 626.

подробно объяснить ихъ конструкцію и тѣ, выработанныя практикою и опытами, данныя, которыя необходимы при проектированіи и разсчетѣ этихъ балокъ. На чер. 626—628 (текстъ) представлены еще нѣсколько типовъ составныхъ балокъ, способы устройства которыхъ вполнѣ поясняются чертежами.

Какого-бы рода типы не были проектированы для составныхъ балокъ, особенно для значительныхъ пролетовъ между

стѣнами, они обязательно должны быть провѣряемы для каждаго даннаго случая, на основанiи формулъ строительной механики.

При значительнаго размѣра шпренгельныхъ балкахъ



Чер. 627.

Чер. 628.

Чер. 629.

Чер. 630.

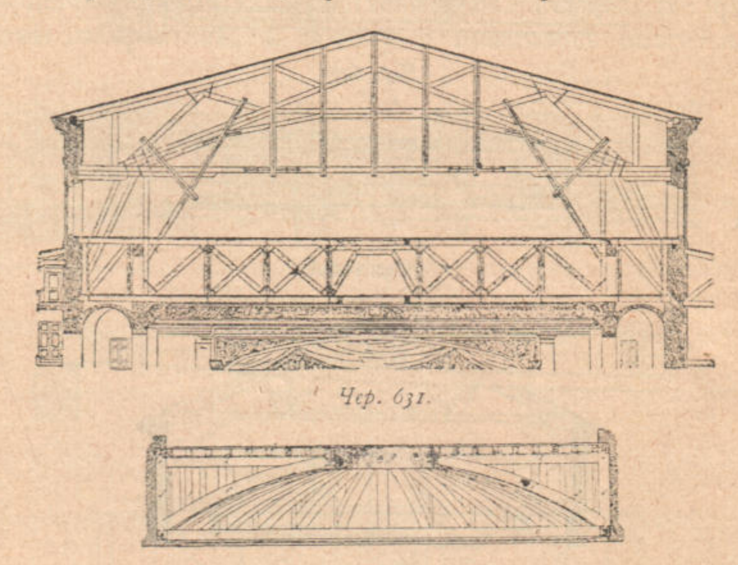
подкосы, подпирая балку, производятъ на стѣны горизонтальный распоръ, а потому, при употребленiи ихъ надобно вычислить величину этого распора и повѣрить: имѣютъ-

ли стѣны достаточную устойчивость для его уравновѣшиванія.

На чер. 629 (текстъ) представленъ шпренгель, покрывавшій залу большого театра въ С.-Петербургѣ, при 12,66 саж. отверстія.

Чер. 630 (текстъ) показываетъ устройство шпренгеля въ Конвентгарденскомъ театрѣ въ Лондонѣ, при пролетѣ около 13 сажень.

На чер. 631 (текстъ) представленъ шпренгель большого



Чер. 631.

Чер. 632.

московскаго театра, при отверстіи между стѣнами около 14 сажень.

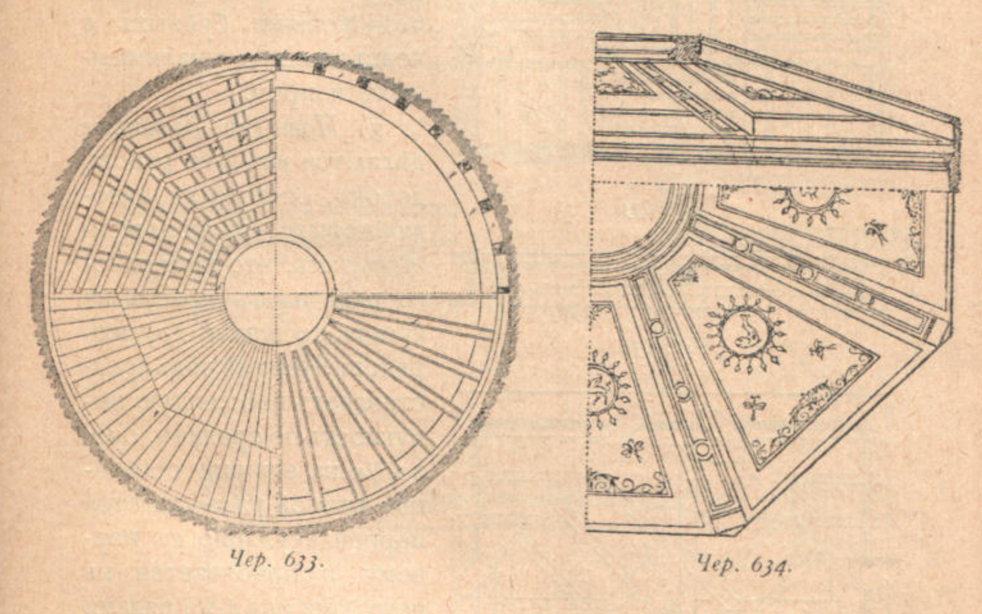
Чер. 618 (текстъ) представляетъ балку, подвѣшанную къ стропиламъ въ Каменно-Островскомъ театрѣ, при пролетѣ 7,33 саж.

Чер. 616 (текстъ) представляетъ подпорную балку въ пассажирскомъ зданіи въ Диршау, поддержанную поддугою, при пролетѣ около 7 сажень.

f) Пространства, которыя имѣютъ въ планѣ форму правильнаго многоугольника или круга, перекрываются часто балками, положенными *наклонно*.

Такимъ образомъ устраиваются *наклонные* или *шатровые* потолки, состоящіе изъ наклонныхъ, прямыхъ или выгнутыхъ плоскостей, чер. 632—634 (текстъ).

Наклонныя балки должны сходиться въ одну среднюю точку и не лежать очень круто. Въ срединѣ, для освѣщенія внутренности, можетъ быть оставлено отверстіе, которое обдѣлывается круглою или многоугольною рамою. Подъ названіемъ потолковъ *Серліо* извѣстны потолки, составленные изъ балокъ, длина которымъ короче ширины комнаты. Такіе потолки называются также потолками *въ переплетъ*. Каждая



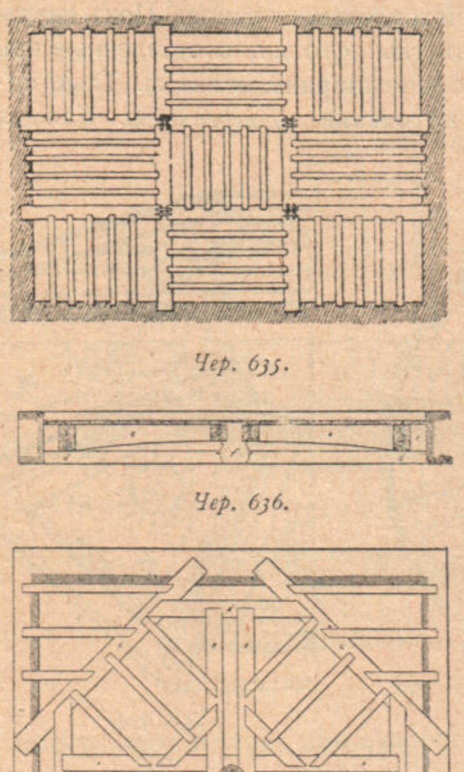
Чер. 633. Чер. 634.

балка однимъ концомъ лежитъ на стѣнѣ, опираясь другимъ на прежде положенную балку; а самая послѣдняя балка поддерживаетъ конецъ первой, чер. 635 (текстъ).

Потолками голландскими называются потолки, состоящіе взамѣнъ балокъ, изъ короткихъ брусковъ, расположенныхъ, какъ показано на чер. 636—638 (текстъ).

Обѣ вышеприведенныя системы потолковъ очень зыбки, требуютъ для своего устройства сухого лѣса и большой точности въ сопряженіяхъ.

Въ случаяхъ желанія устроить потолки, совершенно непропускающіе звуковъ изъ верхняго этажа въ нижній, дѣлаются, такъ называемые, *глухіе потолки*, состоящіе изъ 2 параллельныхъ рядовъ балокъ, изъ которыхъ одинъ поддерживаетъ чистый полъ верхняго этажа, а другой потолочную подшивку нижняго этажа, чер. 639 (текстъ).



Чер. 635.

Чер. 636.

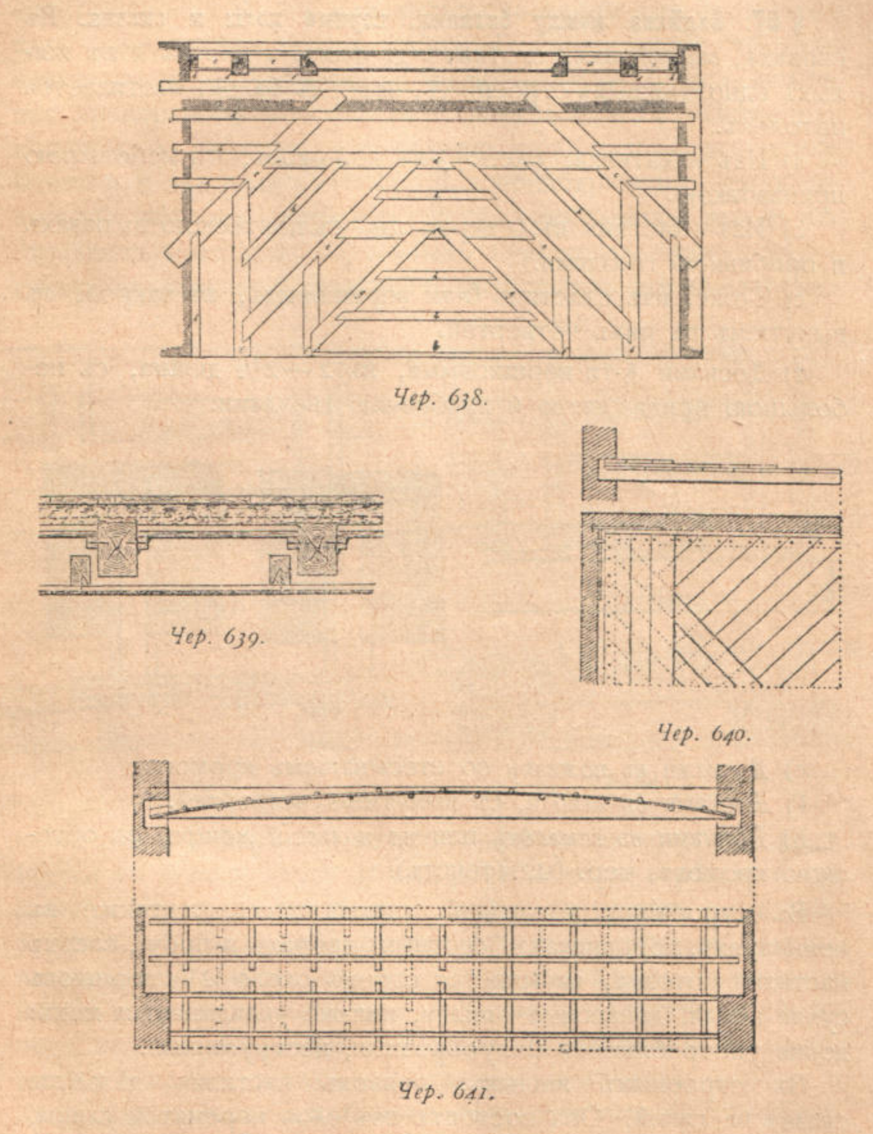
Чер. 637.

Такіе потолки особенно удобопримѣнимы въ больницахъ надъ операціонными комнатами, надъ помѣщеніями буйныхъ и неистовыхъ умалишенныхъ и проч.

g) *Потолки досчатые* дѣлаются изъ 3-хъ рядовъ досокъ, сосновыхъ однодюймовыхъ, расположенныхъ такъ, что швы одного ряда идутъ крестъ на крестъ со швами другихъ рядовъ. Первый рядъ представляетъ небольшую выпуклость по срединѣ, около 1/40 на единицу основанія; второй рядъ кладется перпендикулярно къ первому и прибивается къ нему 3-мя или 4-мя рядами гвоздей. Третій рядъ прикрѣпляютъ подобнымъ образомъ къ двумъ первымъ, кругомъ кладется крѣпкая рама. Въ четверть, вынутую въ рамѣ, входятъ концы досокъ, прибиваемые къ рамѣ гвоздями, чер. 640 (текстъ).

Досчатые же потолки дѣлаются изъ двухъ рядовъ досокъ. Однѣ доски кладутся ребромъ, а другія плашмя, поперемѣнно. Тѣ, которыя лежатъ плашмя, выгибаются какъ по-

казано на чер. 641 (текстъ) и потому должны быть нѣсколько длиннѣе досокъ, поставленныхъ ребромъ. Въ доскахъ, по-



Чер. 638.

Чер. 639.

Чер. 640.

Чер. 641.

ставленныхъ ребромъ, просверливаютъ отверстія и вбиваютъ въ нихъ деревянные нагели, удерживающіе снизу и сверху, плашмя положенныя доски въ согнутомъ ихъ положеніи.

Весь потолокъ укрѣпленъ въ раму и обшитъ сверху и снизу досками.

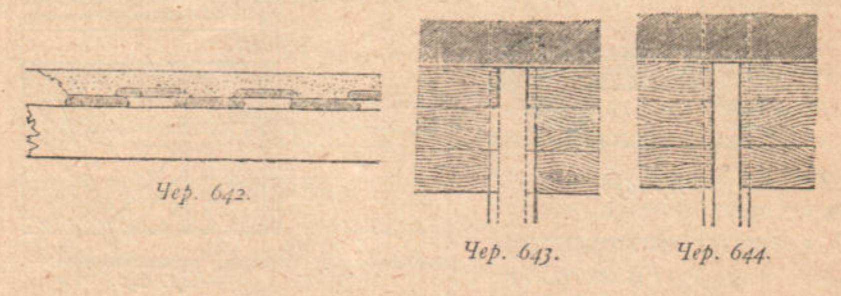
§ 57. Задѣлка между балками, черные полы и смазка. Въ сараяхъ, магазинахъ, скотныхъ дворахъ, а иногда и въ жилыхъ одноэтажныхъ строеніяхъ, поверхъ балокъ настилается потолокъ.

a) Изъ накатника, около 3-хъ вершковъ, съ небольшою припазовкою.

b) Изъ пластинъ въ 6 вершковъ, съ притескою въ пазахъ и прибивкою гвоздями.

c) Тоже, изъ пластинъ 6-ти вершковыхъ, въ закрой, съ вынутіемъ въ нихъ четвертей.

d) Досками 5-ти вершковыми, въ 2—2½ дюйма, съ небольшою припазовкою и прибивкою гвоздями.



Чер. 642. *Чер. 643.* *Чер. 644.*

e) *Досками въ ножевку* со стесываніемъ кромокъ.

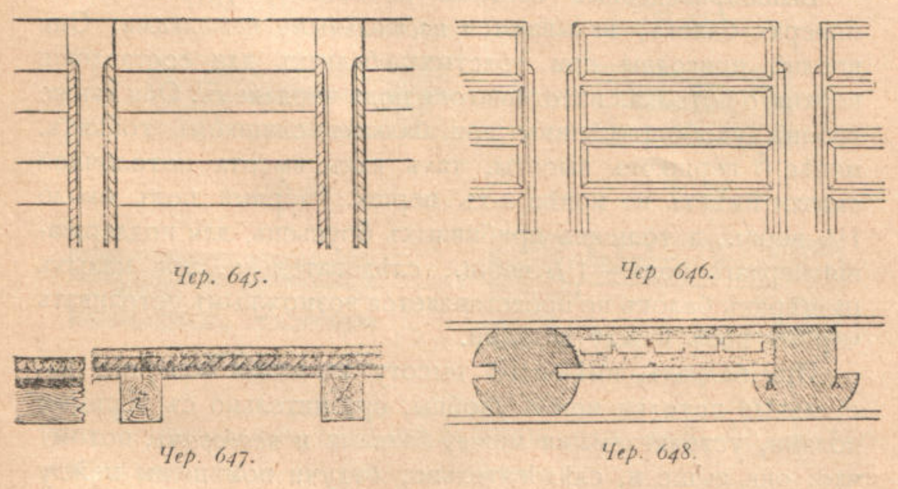
f) Досками *въ закрой,* съ вынутіемъ четвертей.

h) Досками *въ закладку* или *на польскій маперъ*, съ обтескою кромокъ, чер. 642 (текстъ).

Въ строеніяхъ нежилыхъ, однотажныхъ, а также въ конюшняхъ, коровникахъ, скотныхъ дворахъ и проч., сверхъ настилки потолка, насыпается слоемъ около 2½ вершковъ сухая земля, древесные опилки, или-же укладывается мохъ: доски употребляются полуобрѣзныя, неструганныя.

Въ строеніяхъ жилыхъ, поверхъ настилки дѣлается *смазка* на глинѣ. Она состоитъ изъ слоя перемятой глины, въ который сажаютъ кирпичъ плашмя такъ, чтобы вертикальные швы между ними наполнились глиною. Кирпичъ выбирается недожженный (алый) и обыкновенно разломан-

ный при носкѣ пополамъ (половнякъ). По просушкѣ глины ее заливаютъ известковымъ прыскомъ, входящимъ въ щели, которыя образовались при высыханіи глины и потомъ засыпаютъ все слоемъ сухого песку. Толщина смазки обыкновенно отъ 2 до 2½ вершк. Если потолокъ отдѣляетъ холодное пространство отъ теплаго (нагрѣваемаго), напримѣръ, комнаты отъ чердака, то слѣдуетъ положить подъ смазку одинъ или два ряда войлока. Для предохраненія отъ моли полезно войлокъ осмолить. Доски указанныхъ выше настильныхъ потолковъ въ жилыхъ строеніяхъ чисто остругиваются съ нижней стороны и, если только онѣ не настланы



Чер. 645. Чер 646.

Чер. 647. Чер. 648.

на польскій манеръ, то во избѣжаніе легко могущихъ быть щелей во швахъ, снизу досокъ, прибиваются горбыльки или калевки. Нижняя поверхность такихъ потолковъ не штукатурится, а шпахлюется и вмѣстѣ съ поверхностью балокъ, чисто остроганныхъ окрашивается масляною краскою, а иногда и покрывается лакомъ. Такое устройство настильныхъ потолковъ примѣняется часто въ казармахъ, сторожевыхъ и жилыхъ домахъ на линіяхъ желѣзныхъ дорогъ и проч. На балкахъ съ боковъ дѣлаются фаски, сѣченіямъ калевокъ, прибитыхъ снизу по швамъ досокъ, придаютъ форму небольшихъ обломовъ и такія-же калевки прибиваютъ въ углахъ сопряженій балокъ съ досками; на чер. 643, 644,

645 и 646 (текстъ) показана форма такихъ потолковъ въ планѣ.

Иногда для экономическихъ деревенскихъ построекъ употребляютъ настильные потолки, состоящіе изъ жердей въ $1\frac{1}{2}$ вершка, обернутыхъ соломою, которая предварительно вымочена въ жидкой глинѣ. Всѣ эти жерди или колья, плотно сдвинутые, составятъ черный полъ, который подштукатуривается глинянымъ растворомъ изъ глины, мякины и навозной воды. На черный полъ накладываютъ слой мху и все это сверху смазываютъ глиною. Подобные потолки выгодны тѣмъ, что не требуютъ пиленыхъ досокъ, чер. 647 (текстъ).

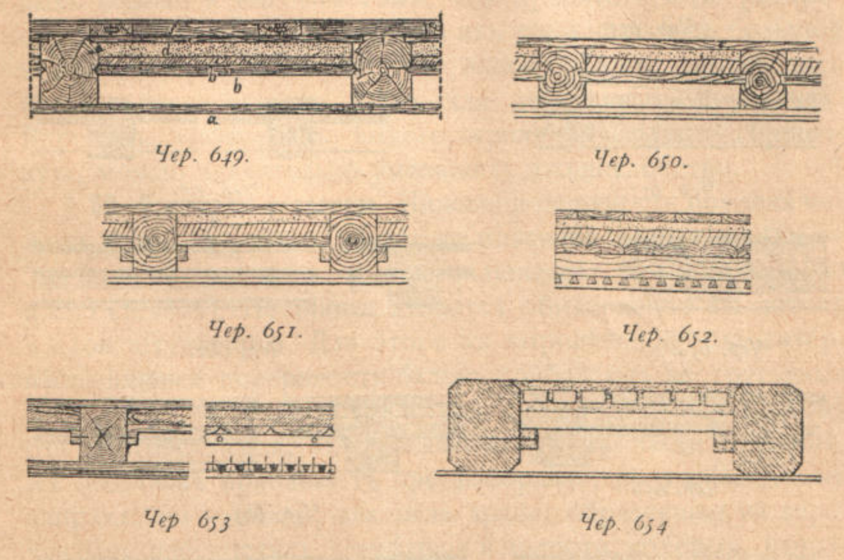
Вышеприведенныя системы потолковъ, устраиваемыхъ поверхъ балокъ, называются *настильными потолками*. Они вполнѣ пригодны при толстыхъ балкахъ для составленія верхняго потолка, находящагося подъ чердакомъ. Они также вполнѣ удобопримѣнимы при балкахъ слишкомъ тонкихъ, менѣе 6 вершковъ высоты, такъ какъ высота потолочной смазки имѣетъ не менѣе 2-хъ вершк.; черный полъ около $1\frac{1}{2}$ верш., а толщина прибивныхъ брусьевъ, для поддержанія чернаго пола — $1\frac{1}{2}$ верш., слѣдовательно, при малыхъ размѣрахъ балокъ не представляется возможнымъ устраивать черный полъ между балками.

При балкахъ, имѣющихъ высоту не менѣе 6 верш., настильные потолки менѣе удобны, сравнительно съ черными полами, устраиваемыми между балками и *подборомъ*, потому что: они выше и, слѣдовательно, будучи помѣщены между этажами, уменьшаютъ высоту комнатъ. Второе ихъ неудобство состоитъ въ томъ, что они требуютъ особенныхъ брусковъ для укрѣпленія сверху ихъ чистыхъ половъ, тогда какъ въ наборныхъ потолкахъ чистые полы лежатъ непосредственно на балкахъ.

Какъ настильные, такъ и наборные потолки должны не пропускать теплоты внутренняго нагрѣваемаго пространства и должны быть такъ устроены, чтобы звуки изъ одного этажа не были слышны въ другомъ. Требованіямъ этимъ вполнѣ удовлетворяетъ смазка изъ глины съ кирпичемъ, описанная выше. Въ настильныхъ потолкахъ, какъ уже было сказано, смазка помѣщается поверхъ балокъ.

Въ наборныхъ потолкахъ она дѣлается между балками. Для поддержанія смазки, между балками настилается черный полъ изъ пластинъ или получистыхъ $2^1/_2$ дюймовыхъ досокъ, которыя перерѣзываются на части и сплачиваются въ четверть.

Полъ этотъ основывается или на черепахъ балокъ, чер. 648 (текстъ), или же доски и пластины вгоняются въ пазы



Чер. 649.

Чер. 650.

Чер. 651.

Чер. 652.

Чер 653

Чер. 654

или шпунты, вынутые въ балкахъ, чер. 648, 649 и 650 (текстъ).

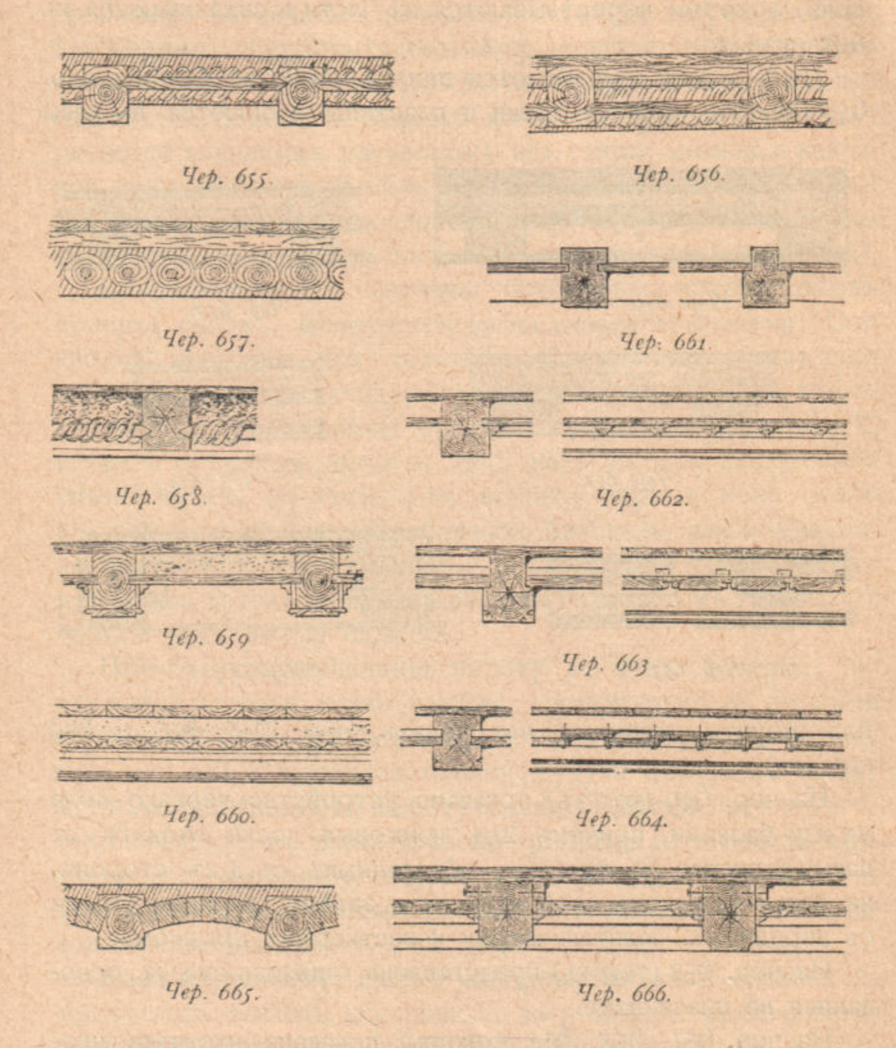
На чер. 649 (текстъ) показано устройство чернаго пола между балками, причемъ $2^1/_2$ дюймовыя доски входятъ въ пазы, вынутые въ балкахъ, обтесанныхъ съ 4-хъ сторонъ, на доски наложенъ слой войлоку и затѣмъ глиняная смазка съ кирпичемъ, залитая сверху известковымъ прыскомъ.

На чер. 652 (текстъ) представлена глиняная смазка, основанная на пластинахъ.

На чер. 651, 653, 654 (текстъ) показана настилка чернаго пола изъ досокъ по брускамъ (въ $2^1/_2{}'' \times 2^1/_2{}''$), прибитымъ къ бокамъ балокъ.

Чер. 655 (текстъ) представляетъ смазку по кольямъ, обернутымъ соломою, которая вымочена предварительно въ жид-

кой глинѣ. Всѣ эти колья загнаны поперегъ въ пазы, вынутые въ балкахъ. Такіе потолки подштукатуриваются снизу глинянымъ растворомъ изъ глины, мякины и навозной воды,



Чер. 655. Чер. 656. Чер. 657. Чер. 661. Чер. 658. Чер. 662. Чер. 659. Чер. 663. Чер. 660. Чер. 664. Чер. 665. Чер. 666.

чер. 655, 656 и 657, или же подшиваются досками, чер. 658 (текстъ) и уже по доскамъ штукатурятся на грани.

На чер. 659—664 (текстъ) показаны примѣры устройства черныхъ половъ, между балками, для потолковъ не подши-

ваемыхъ снизу досками и неоштукатуренныхъ, а у которыхъ нижняя поверхность чернаго пола на-чисто отдѣланная, представляетъ поверхность потолка.

На чер. 665 (текстъ) показано особенное устройство потолковъ, у которыхъ вмѣсто черныхъ половъ и смазки употреблены кирпичныя арки. Потолки этого рода употребляются для поддержанія цементныхъ, мозаичныхъ и асфальтовыхъ половъ и выгодны тѣмъ, что препятствуютъ распространенію пожара. Неудобство ихъ заключается въ большой тяжести и, слѣдовательно, въ необходимости употреблять балки гораздо сильнѣе, чѣмъ для деревянныхъ потолковъ. Впрочемъ, употребивъ, вмѣсто кирпичной кладки — горшечную, можно значительно уменьшить это неудобство.

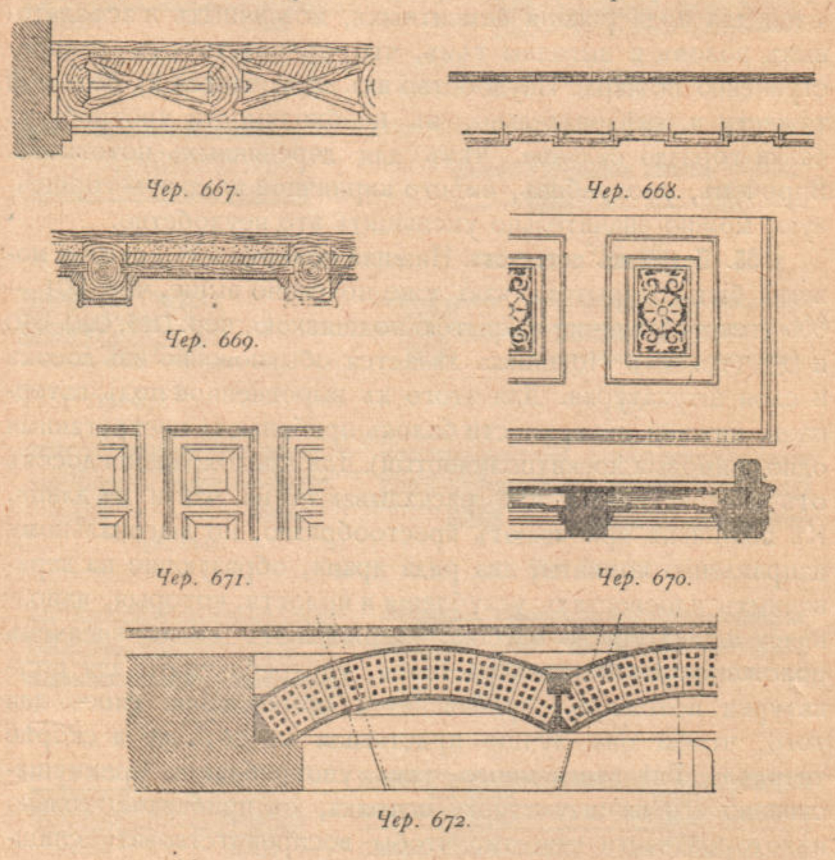
§ 58. Подшивка потолковъ. Нижняя поверхность потолка можетъ быть открытою, какъ уже пояснено выше, чер. 661 — 666 (текстъ), или-же закрытою подшивкою, чер. 648, 649, 650 и 658 (текстъ). Подшивка дѣлается обыкновенно изъ досокъ и слоя штукатурки. Для этого къ выровненной подъ ватерпасъ, нижней поверхности балокъ прибиваютъ неструганныя однодюймовыя доски (получистыя). Для предохраненія досокъ отъ растрескиванія, ихъ раскалываютъ на части по длинѣ. Къ подшивкѣ прибиваютъ крестообразно, по діагональному направленію комнаты, два ряда драни, образующіе на деревянныхъ плоскостяхъ углубленія и полости, которыя, наполняясь штукатурною массою, удерживаютъ ее въ висячемъ положеніи. Въ составъ раствора, употребляемаго для штукатурки потолковъ, прибавляется обыкновенно гипсъ для того, чтобы она лучше приставала къ потолку и скорѣе твердѣла. Гдѣ гипса много, тамъ употребляютъ преимущественно его на штукатурку потолка, съ прибавкою только нѣкоторой части извести, чтобы воспрепятствовать слишкомъ быстрому отвердѣнію раствора, т. е. для того, чтобы имѣть необходимое время для его притирки.

Въ видахъ дешевизны, взамѣнъ досчатой подшивки, подъ балки прибиваютъ дюймовыя рѣшетины, съ промежутками тоже въ 1 дюймъ; потомъ накладываютъ сверху плотно въ эти щели-крупный кирпичный щебень, заливаютъ известковымъ или гипсовымъ растворомъ и, наконецъ, подштукату-

риваютъ. Чистая подшивка потолковъ изъ досокъ показана на чер. 668, 669 и 670 (текстъ).

На чер. 666, 671 (текстъ) показана подшивка потолковъ филенками, чисто столярной работы.

Чер. 668 (текстъ) представляетъ обыкновенную чистую подшивку въ накладку или на польскій манеръ.



Чер. 667. *Чер. 668.* *Чер. 669.* *Чер. 671.* *Чер. 670.* *Чер. 672.*

На чер. 667 (текстъ) представлено устройство потолка, въ которыхъ между балками помѣщаются ряды однодюймовыхъ рѣшетокъ, расположенныхъ крестъ на крестъ. Затѣмъ промежутки между балками заливаются гипсовымъ или цементовымъ растворомъ и подштукатуриваются снизу.

§ 59. Украшеніе деревянныхъ потолковъ. Если потолки деревянные неоштукатурены, а только подшиты чистыми досками,

при гладкихъ потолкахъ, они обыкновенно украшаются чистою столярною отдѣлкою балокъ и досокъ подшивки. На балкахъ снимаются фаски, балки и доски окаймляются калевками съ небольшими обломами, такія же калевки накладываются на швы досокъ и такимъ образомъ составляются какъ-бы продоговатые ящики, ограниченные фигурными рамками. Затѣмъ поверхность потолка окрашивается свѣтлыми колерами масляной краски въ 2 или 3 тона, чер. 645, 646, 659, 662—664 и 670 (текстъ).

На чер. 666 (текстъ) показанъ способъ украшенія деревянныхъ открытыхъ потолковъ при помощи филенокъ, располагаемыхъ между балками. Въ зданіяхъ, богато украшаемыхъ, нижняя поверхность балокъ обшивается тонкими дощечками изъ дорогихъ деревъ (орѣховаго, краснаго, чернаго) или-же балки дѣлаются изъ темнаго дуба и покрыты рѣзными обломами и орнаментами. Самыя филенки выдѣлываются изъ соотвѣтственнаго дорогого дерева. Ихъ украшаютъ рѣзными обломами, розетками, а иногда и наборною работою (marqueterie).

При потолкахъ, основываемыхъ на балкахъ, расположенныхъ въ 2 ряда, перпендикулярно одни къ другимъ, главныя балки раздѣляютъ потолокъ на нѣсколько большихъ подраздѣленій. Вспомогательныя балки могутъ образовать продолговатые ящики, чер. 616 и 616[bis] (текстъ), которые украшаются однимъ изъ вышепоясненныхъ способовъ.

На чер. 616[bis] (текстъ) представлено въ разрѣзѣ устройство потолка, въ которомъ, кромѣ главныхъ балокъ, положено два ряда вспомогательныхъ балокъ, по двумъ, взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ. Такимъ образомъ на поверхности потолка образуются глубокіе *ящики* или *кессоны*. Края ящиковъ обдѣлываются обломами, а на днѣ ихъ помѣщаются обыкновенно розетки. Для большаго эффекта, рѣзныя украшенія потолка покрываютъ позолотою, а поле бѣлою масляною краскою.

Открытые деревянные потолки, богато украшенные самымъ видомъ своимъ выказываютъ прочность, а разнообразіе и симметрія составныхъ частей служитъ для нихъ лучшимъ украшеніемъ. Принимая самыя разнообразныя придаточныя

украшенія рѣзьбою, красками яркихъ цвѣтовъ и позолотою, они могутъ быть примѣняемы при зданіяхъ самыхъ высшихъ разрядовъ. Если только открытые потолки устроены изъ здороваго сухого лѣса, то они остаются неизмѣняемыми нѣсколько столѣтій, чему доказательствомъ служатъ деревянные, рѣзные, открытые потолки, устроенные въ Италіи и Англіи въ древнихъ церквахъ и замкахъ, существующіе уже 4 и 5 столѣтій, находящіеся и по настоящее время въ отличномъ состояніи. Нѣсколько десятковъ лѣтъ тому назадъ, въ подражаніе стариннымъ потолкамъ, начали устраивать потолки большихъ залъ съ углубленіями и впадинами, не проистекаемыхъ изъ элементовъ самой постройки, а составляемыхъ изъ нарочно прибавляемыхъ частей, единственно съ орнаментальною цѣлію. Такіе потолки красивы, но тяжелы и дороги.

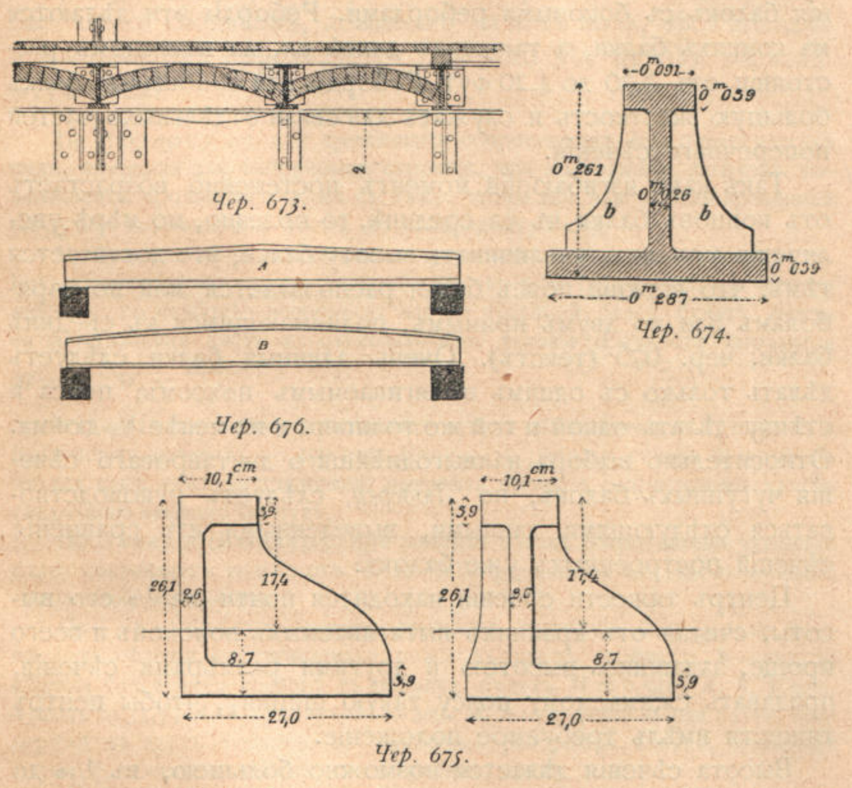
На чер. 863 и 864 (атласъ) показаны примѣры искусственнаго составленія возвышеній и углубленій нижней поверхности потолковъ и ихъ украшеній.

Въ потолкахъ, подшитыхъ досками и оштукатуренныхъ, нижняя поверхность представляетъ одну плоскость, которая обыкновенно окрашивается, расписывается и украшается лѣпною работою. Большія поля раздѣляются на части выпуклыми поясами (*галтелями*) или цвѣтными линіями и каймами. Дѣленія эти бываютъ прямоугольныя, многоугольныя и круговыя, а внутри ихъ помѣщаются: лѣпныя или писанныя розетки, орнаменты (составленные изъ листьевъ и цвѣтовъ), арабески, изображенія животныхъ, растеній и т. п. Въ роскошно отдѣлываемыхъ помѣщеніяхъ, по срединѣ и въ угловыхъ частяхъ потолковъ, оставляютъ пустыя мѣста медальоны или *panneaux*, которые заполняются иногда очень дорогою живописью, что много способствуетъ къ оживленію прочихъ частей потолка.

Такіе потолки безусловно красивы, но при сравненіи штукатурныхъ потолковъ съ старинными, открытыми, деревянными потолками, нельзя не замѣтить, что штукатурка обременяетъ потолокъ и способствуетъ къ скорѣйшей его порчѣ. Открытые деревянные потолки остаются безъ поврежденія нѣсколько столѣтій, штукатурные-же потолки должно перемѣнять по крайней мѣрѣ черезъ 50 лѣтъ. Кромѣ того, плоскости штукатурныхъ потолковъ, покрывающія большое про-

странство и какъ-бы составленныя изъ одной тяжелой массы наружнымъ видомъ своимъ внушаютъ зрителю недовѣрчивость къ ихъ прочности и ни въ какомъ случаѣ не могутъ быть красивѣе старинныхъ открытыхъ потолковъ.

На чер. 859, 860, 866—870 и на чер. 881—885 (атласъ) представлены образцы украшенiй оштукатуренныхъ потолковъ лѣпною работою изъ существующихъ построекъ.



Чер. 673.

Чер. 674.

Чер. 676.

Чер. 675.

На чер. 863—865 (атласъ) показаны украшенiя деревяннаго открытаго потолка.

§ 60. Металлическiе потолки. *а)* При первыхъ опытахъ устройства несгораемыхъ потолковъ употребляли *чугунныя балки,* заполняя промежутки между ними кирпичною или горшечною кладкою, чер. 672 и 673 (текстъ). Сѣченiе балокъ чугунныхъ дѣлаютъ однотавровое съ поясомъ на вытягиваемой сторонѣ или двутавровое съ неравными поясами,

большимъ вытягиванiемъ, а при обмѣнномъ вытягиванiи и сжатiи сѣченiе симметричное двутавровое, разсчитанное на большее изъ напряженiй. Въ тавровыхъ чугунныхъ балкахъ слѣдуетъ округлять углы и избѣгать острыхъ кромокъ, такъ какъ въ нихъ образуется болѣе плотный, бѣлый и хрупкiй чугунъ, преимущественно способный къ излому.

На чер. 674 и 675 (текстъ) показаны въ разрѣзахъ сѣченiя балокъ съ боковыми ребордами. Реборды эти дѣлаются на концахъ балки, а также по длинѣ ея, на взаимномъ разстоянiи отъ 3,30 до 4,20 фут. Реборды эти сообщаютъ балкѣ большую жесткость и служатъ для связи отдѣльныхъ частей поперечнаго сѣченiя.

Такъ какъ изгибающiй моментъ постепенно возрастаетъ отъ концовъ балки къ ея срединѣ, то полезно, по мѣрѣ увеличенiя момента, увеличивать высоту балки, это достигается тѣмъ, что верхнiй поясъ балки располагается или по параболамъ или по двумъ прямымъ, поднимающимся къ срединѣ балки, чер. 676 (текстъ). Очень длинныя балки слѣдуетъ дѣлать только съ однимъ вытягиваемымъ поясомъ; пояса и стѣнку дѣлать одной и той же толщины и не менѣе $1/2$ дюйма. Относительно выбора наивыгоднѣйшаго двутавроваго сѣченiя чугунныхъ балокъ, по *Людерсу,* слѣдуетъ руководствоваться слѣдующими данными, выведенными изъ сравненiя сѣченiй построенныхъ уже балокъ.

Центръ тяжести сѣченiя находится почти на $1/3$ его высоты, считая отъ крайнихъ вытягиваемыхъ волоконъ и всего проще, задавшись высотою и другими размѣрами сѣченiя, придавать сжимаемому поясу такую ширину, чтобы центръ тяжести имѣлъ требуемое положенiе.

Высота сѣченiя дѣлается возможно большею, въ $1/16$ до $1/10$, среднее въ $1/12$ пролета и уменьшается только въ случаѣ недостаточности остающагося матерiала для поясовъ, сложная площадь которыхъ должна быть около $2/5$ всей площади сѣченiя. Отношенiе толщины стѣнки къ высотѣ сѣченiя измѣняется отъ $1/24$ до $1/16$, среднее $1/20$ и бываетъ вообще болѣе при меньшей высотѣ и не менѣе $1/2$ дюйма.

Толщина сжимаемаго пояса одинакова со стѣнкою или также не многимъ, и до $1\,1/2$ разъ болѣе, а вытягиваемаго

въ 2 и до 1½ разъ болѣе, нежели стѣнки. Ширина обоихъ поясовъ опредѣляется по сопротивленію сѣченіи и по требуемому положенію неизмѣняемой оси. Разстояніе между поддерживающими чугунныя балки колоннами на фабричныхъ строеніяхъ не бываетъ свыше 11 футъ и менѣе 8—9 футъ. Наибольшая постоянная нагрузка чугунныхъ балокъ фабричныхъ строеній, принимая въ разсчетъ вѣсъ междубалочныхъ сводиковъ, лежащаго на нихъ пола, вѣсъ машинъ и фабрикатовъ опредѣляется отъ 5 до 5½ пудовъ на квад. футъ пола.

По Людерсу-же для временнаго сопротивленія $R=9$ тоннъ $=558$ пудъ, принимая для фабричныхъ строеній, при постоянной нагрузкѣ коэффиціентъ прочности $=4$, но съ тѣмъ, чтобы при наибольшей временной нагрузкѣ, коэффиціентъ этотъ, по крайней мѣрѣ $=3$.

Наибольшая длина отливаемыхъ чугунныхъ балокъ отъ 30 до 35 футъ. Какъ сопротивленіе чугуна раздробленію въ 5 до 6 разъ болѣе, нежели разрыву, то наиболѣе непрочною частію чугунной балки будетъ всегда ея вытягиваемая часть и, слѣдовательно, условіе прочности выразится

$M=R_1,\ W_1=\frac{R_1 J}{v_1}$,

принимая для прочнаго сопротивленія чугуна обыкновеннаго $R_1=50$ п. и наилучшихъ качествъ до 100 пуд. Прочность ребра и стѣнки балки повѣряется какъ желѣзно-полосовой, принимая прочное сопротивленіе чугуна скалыванію $=$ около 60 пудъ.

По Лесли и Шюблеру, при равныхъ вѣсахъ сопротивленіе чугунной балки составляетъ только отъ ½ до ³/₇ сопротивленія желѣзно-полосовой, одинаковой же высоты.

По Годжкинсону моментъ, ломающій чугунную балку, если A_1 — площадь сѣченія растягиваемаго пояса въ квадр. дюймахъ, h — высота сѣченія балки на ея срединѣ въ дюймахъ, будетъ $M=0{,}5415\ A_1\ h$, тонно-футовъ $=33{,}59\ A_1\ h$ пудофутовъ $=403.\ A_1\ h$ пудодюймовъ или балки, подпертой въ двухъ точкахъ, на взаимномъ разстояніи l футъ, ломающій грузъ P, сосредоточенный на ея срединѣ, когда

$$M=\frac{1}{4}Pl \text{ (при } Q=0)$$

$$P=\frac{4M}{l}=2\ .\ 166\ \frac{A_1 h}{l} \text{ тонны} =$$

$$134{,}35\ \frac{A_1 h}{l} \text{ пуд.}$$

Опредѣливъ безопасную равномѣрную нагрузку чугунной балки симметричнаго двутавроваго сѣченія, свободно лежащей концами на 2-хъ опорахъ, если свободная длина балки, т. е. длина балки, между срединами ея опорныхъ частей $=2{,}35$ метра.

Высота балки $h = 30$ сантиметр.
Ширина поясовъ $= 16$ „
Толщина поясовъ $= 2,50$ „
Толщина стѣнки $= 2$ „

Моментъ сопротивленія поперечнаго сѣченія.

$$\frac{W}{e} = \frac{1}{6,30}\,(16.30^3 - 14,25^3) = 1184,72.$$

Предполагая прочное сопротивленіе чугуна растяженію $= 250$ килограм. на 1 кв. сантим., получаютъ равенство

$$\frac{W.}{e} T = 1184,72 \,.\, 250 = \frac{Q.235}{8},$$

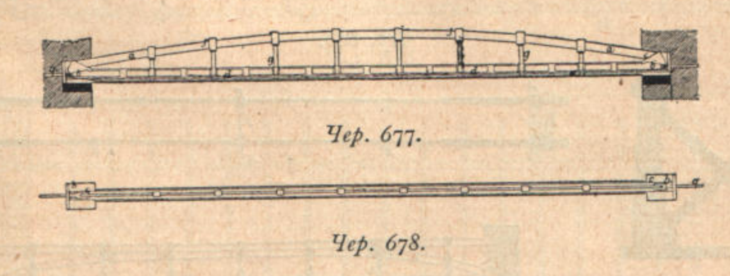
откуда $Q = 10083$ килограм.

Чугунныя балки невыгодны тѣмъ, что имѣютъ значительный вѣсъ, такъ какъ стѣнка балки, толщиною даже въ 1 сантим. ($^3/_8''$), не представляетъ достаточной прочности, а потому приходится дѣлать ее значительно толще; вслѣдствіе этого увеличивается вѣсъ балокъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и трудности по перевозкѣ и установкѣ ихъ. Другой недостатокъ чугунныхъ балокъ заключается въ томъ, что при отливкѣ въ массѣ чугуна образуются пузыри, раковины и т. п., кромѣ того, вслѣдствіе различія въ толщинѣ стѣнки и поясовъ, въ балкѣ проявляются искусственныя напряженія, величина которыхъ неизвѣстна и не можетъ быть опредѣлена. Эти напряженія могутъ вызвать въ мѣстахъ съ пузырями или раковинами трещины и быть такимъ образомъ причиной излома балки.

Что касается желѣза, то различные процессы сварки, проковки и прокатки, которымъ оно подвергается, если и несовершенно уничтожаютъ всѣ недостатки матеріала, то по крайней мѣрѣ, дѣлаютъ ихъ безвредными. Далѣе, слѣдуетъ обратить вниманіе на то, что длина чугунныхъ балокъ весьма ограничена; почему при большихъ отверстіяхъ, перекрываемыхъ ими, необходимо ставить колонны, стойки и т. п., разстояніе между которыми не можетъ превосходить 2,50—2,75 метровъ (8,20—11 футъ). Эти опоры, число которыхъ можетъ быть значительнымъ, стѣсняютъ въ пользованіи внутренними помѣщеніями.

Желѣзныя балки представляютъ въ этомъ отношеніи

весьма важныя преимущества, значительно сокращая число промежуточныхъ опоръ и даже часто совершенно устраняя ихъ. Въ самомъ дѣлѣ, по причинѣ необыкновенной вязкости желѣза, изъ него можно приготовлять широкіе и длинные листы, изъ которыхъ легко составить балки, обладающія весьма значительнымъ сопротивленіемъ и, относительно, небольшимъ собственнымъ вѣсомъ; вслѣдствіе же значительной длины листовъ, а также вслѣдствіе легкости соединенія ихъ, возможно придавать желѣзнымъ балкамъ гораздо большую длину, чѣмъ чугуннымъ. Поэтому-то, въ обширныхъ помѣщеніяхъ, каковы магазины, фабрики и т. п. число опоръ, поддерживающихъ балки, можетъ быть весьма ограниченнымъ, чѣмъ выигрывается много свободнаго мѣста.



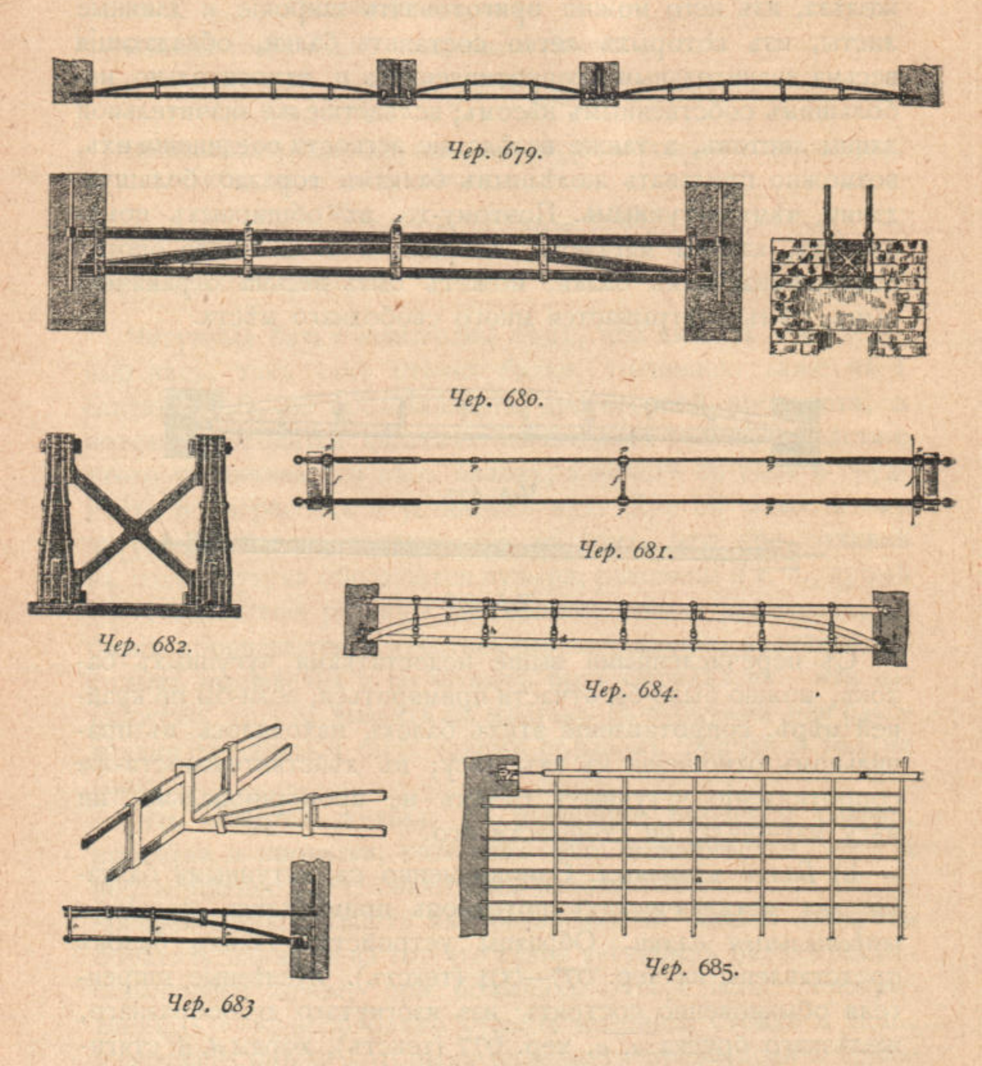
Чер. 677.

Чер. 678.

Съ перечисленными выше недостатками чугунныхъ балокъ, можно было-бы отчасти примириться, если-бы по крайней мѣрѣ, сопротивленіе этихъ балокъ находилось въ правильномъ отношеніи къ ихъ вѣсу; въ дѣйствительности-же сопротивленіе чугунныхъ балокъ не пропорціонально, ни вѣсу матеріала, ни стоимости его.

b) *Балки желѣзныя.* Одновременно съ чугунными балками для металлическихъ потолковъ примѣнялись *желѣзныя шпренгельныя балки.* Образцы устройства такихъ балокъ представлены на чер. 677—694 (текстъ). Желѣзные шпренгеля обыкновенно состоятъ: изъ изогнутаго дугообразнаго, желѣзнаго бруска *a*, *a*, чер. 677 (текстъ), хорды *d*, *d* стягивающей концы дуги; хомутовъ *f* и болтовъ *g*, служащихъ для неразрывнаго соединенія хорды съ дугою. Къ этимъ главнымъ частямъ прибавляютъ иногда сверху горизонтальный касательный брусокъ *a*, чер. 684 (текстъ), для основанія

на немъ чистаго пола или потолочной смазки. Вмѣсто болтовъ употребляются иногда, для неразрывнаго соединенія дуги съ хордою, распорки *d, d*, чер. 680 (текстъ). Хомуты,



Чер. 679.

Чер. 680.

Чер. 681.

Чер. 682.

Чер. 684.

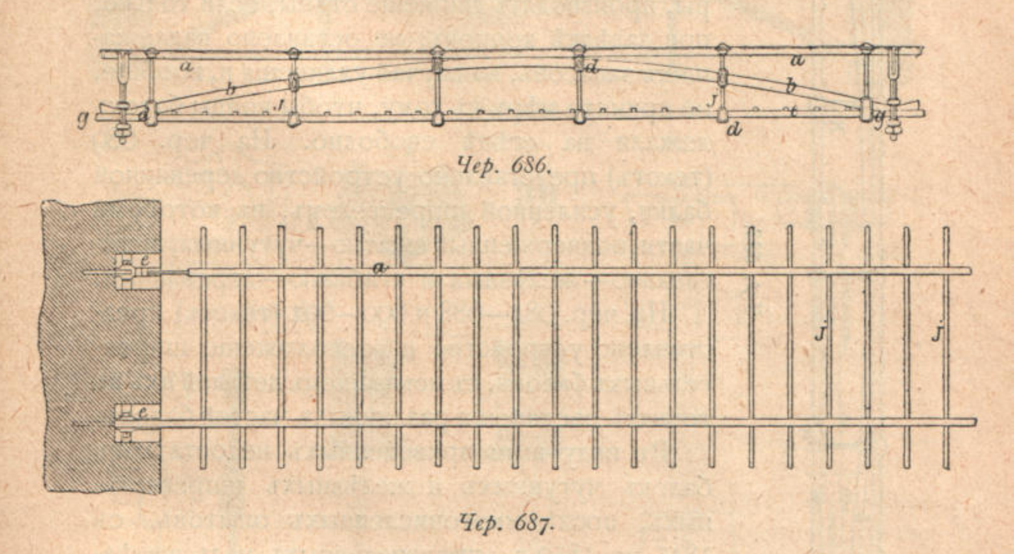
Чер. 683

Чер. 685.

прижимая плотно дугу и хорду къ распоркѣ, связываютъ ихъ въ одно цѣлое. Клинья, загоняемые между болтами и брусками, между касательнымъ брускомъ и хордою, служатъ для той-же цѣли. При шпренгеляхъ съ касательными

брусками, на концахъ ихъ дѣлаются проушины и штыри, служащіе для укрѣпленія балокъ въ стѣнахъ, чер. 680 (текстъ).

Для поперечнаго соединенія шпренгелей, при небольшомъ между ними разстояніи, употребляются кресто-образныя связи, чер. 680 и 682 (текстъ). При значительныхъ разстояніяхъ, балки соединяются полосами, загнутыми крючьями или небольшими шпренгелями, съ загибами по концамъ, въ видѣ крючьевъ, чер. 683 (текстъ). Всѣ эти поперечныя соединенія необходимы въ желѣзныхъ балкахъ, для удержанія ихъ въ вертикальномъ положеніи; безъ поперечныхъ связей балки



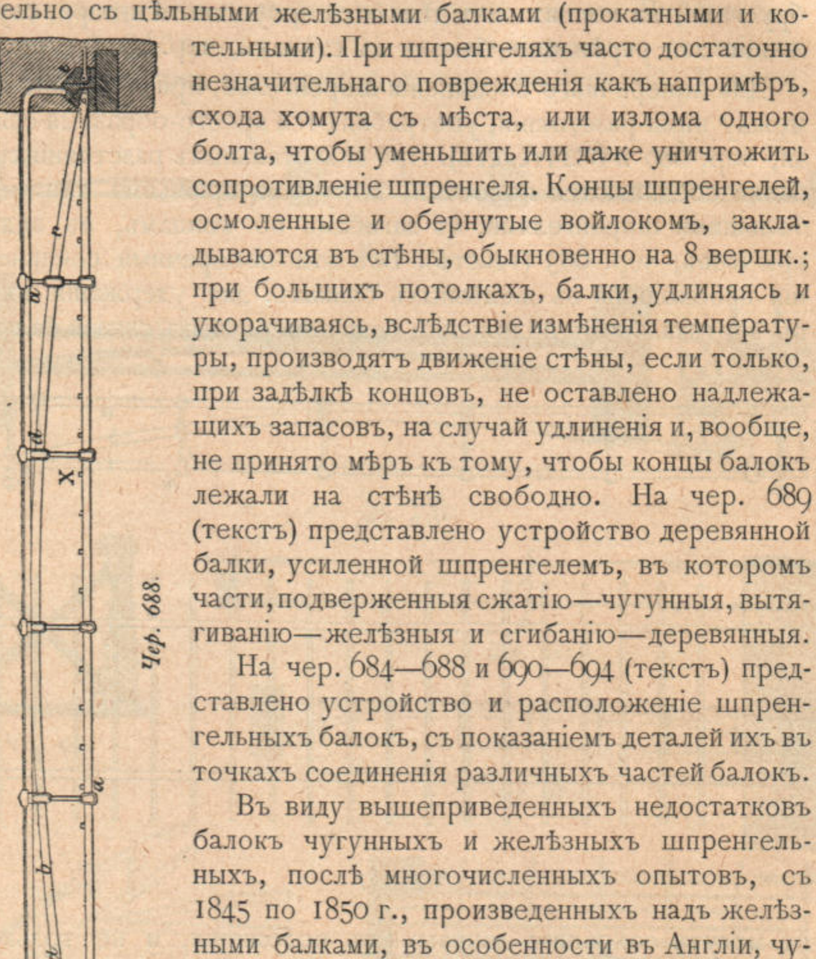
Чер. 686.

Чер. 687.

не могутъ сохранить даннаго имъ положенія, и не только не въ состояніи нести на себѣ большіе грузы, но даже, при нѣсколько значительной длинѣ, сами собою не могутъ удержаться въ равновѣсіи.

Парные шпренгеля, составляемые изъ двухъ неизмѣняемо соединенныхъ шпренгелей, примѣняются для составленія основныхъ балокъ потолковъ, имѣющихъ два ряда балокъ, или для поддержанія большихъ отверстій, сдѣланныхъ въ стѣнахъ. На чер. 680 и 682 (текстъ) представленъ примѣръ такого шпренгеля. Шпренгельныя балки представляютъ значительно меньшую степень сопротивляемости, сравни-

тельно съ цѣльными желѣзными балками (прокатными и котельными). При шпренгеляхъ часто достаточно незначительнаго поврежденія какъ напримѣръ, схода хомута съ мѣста, или излома одного болта, чтобы уменьшить или даже уничтожить сопротивленіе шпренгеля. Концы шпренгелей, осмоленные и обернутые войлокомъ, закладываются въ стѣны, обыкновенно на 8 вершк.; при большихъ потолкахъ, балки, удлиняясь и укорачиваясь, вслѣдствіе измѣненія температуры, производятъ движеніе стѣны, если только, при задѣлкѣ концовъ, не оставлено надлежащихъ запасовъ, на случай удлиненія и, вообще, не принято мѣръ къ тому, чтобы концы балокъ лежали на стѣнѣ свободно. На чер. 689 (текстъ) представлено устройство деревянной балки, усиленной шпренгелемъ, въ которомъ части, подверженныя сжатію—чугунныя, вытягиванію—желѣзныя и сгибанію—деревянныя.



Чер. 688.

На чер. 684—688 и 690—694 (текстъ) представлено устройство и расположеніе шпренгельныхъ балокъ, съ показаніемъ деталей ихъ въ точкахъ соединенія различныхъ частей балокъ.

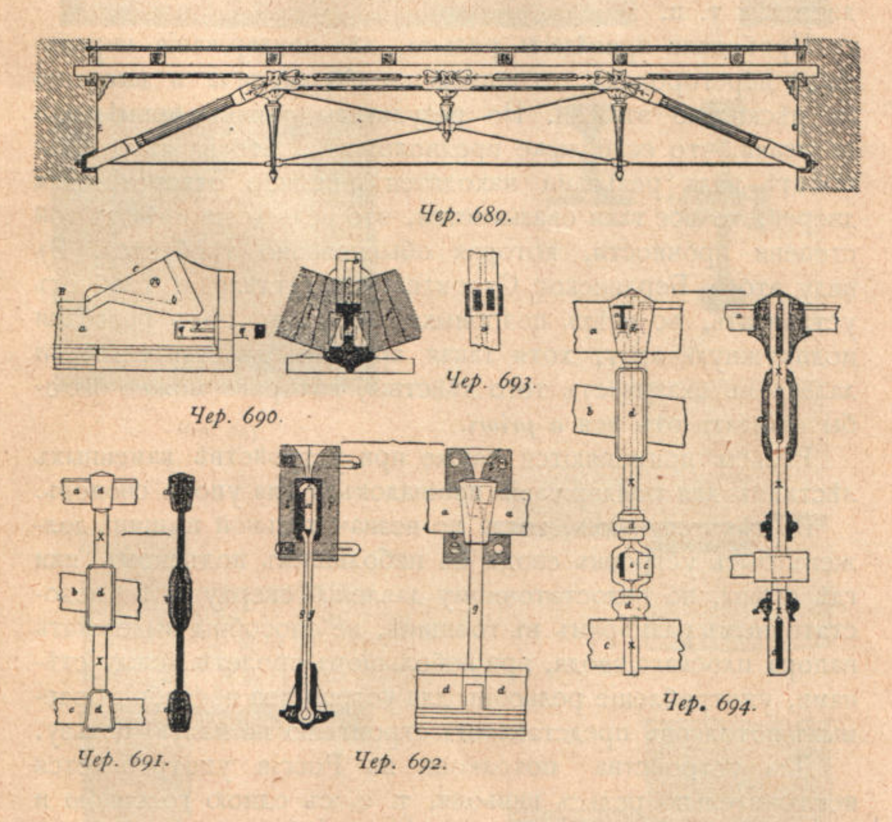
Въ виду вышеприведенныхъ недостатковъ балокъ чугунныхъ и желѣзныхъ шпренгельныхъ, послѣ многочисленныхъ опытовъ, съ 1845 по 1850 г., произведенныхъ надъ желѣзными балками, въ особенности въ Англіи, чугунныя и желѣзныя шпренгельныя балки почти окончательно вышли изъ употребленія и, въ настоящее время, къ видамъ наиболѣе употребляемыхъ металлическихъ балокъ принадлежатъ:

1) *Желѣзно-дорожные рельсы, употребляемые какъ балки.*

2) *Желѣзныя двутавровыя прокатныя балки.*

3) *Желѣзныя двутавровыя склепанныя* или *котельныя балки.*

c) *Желѣзно-дорожные рельсы* назначаются первоначально не для балокъ, а потому распредѣленіе матеріала въ нихъ, вообще, не выгодно, въ смыслѣ пригодности ихъ для этой цѣли и вѣсъ рельсовыхъ балокъ выходитъ несоразмѣрно великъ. Если сравнить рельсовыя балки съ двутавровыми прокатными балками раціональнаго профиля, то оказывается, что рельсовыя балки, не смотря на относительно низкую



Чер. 689.

Чер. 690.

Чер. 693.

Чер. 694.

Чер. 691.

Чер. 692.

цѣну изношенныхъ рельсъ, обходятся все таки значительно дороже двутавровыхъ балокъ раціональнаго профиля. Не смотря на свою невыгодность, желѣзнодорожные рельсы часто примѣняются при гражданскихъ постройкахъ и въ особенности желѣзнодорожныхъ, что можетъ быть объяснено лишь тѣмъ, что старые рельсы, въ случаяхъ надобности, имѣется возможность легче и скорѣе достать почти

повсемѣстно, гдѣ только проходятъ желѣзныя дороги, тогда какъ заготовка и доставка на мѣсто работъ прокатныхъ балокъ раціональнаго профиля сопряжена бываетъ съ значительными хлопотами и затрудненіями, въ особенности, въ мѣстахъ, значительно удаленныхъ отъ желѣзно-прокатныхъ заводовъ.

Рельсы, какъ балки, примѣняются чаще всего при благопріятныхъ условіяхъ нагрузки на перекрытіе отверстій оконъ, дверей и т. п.

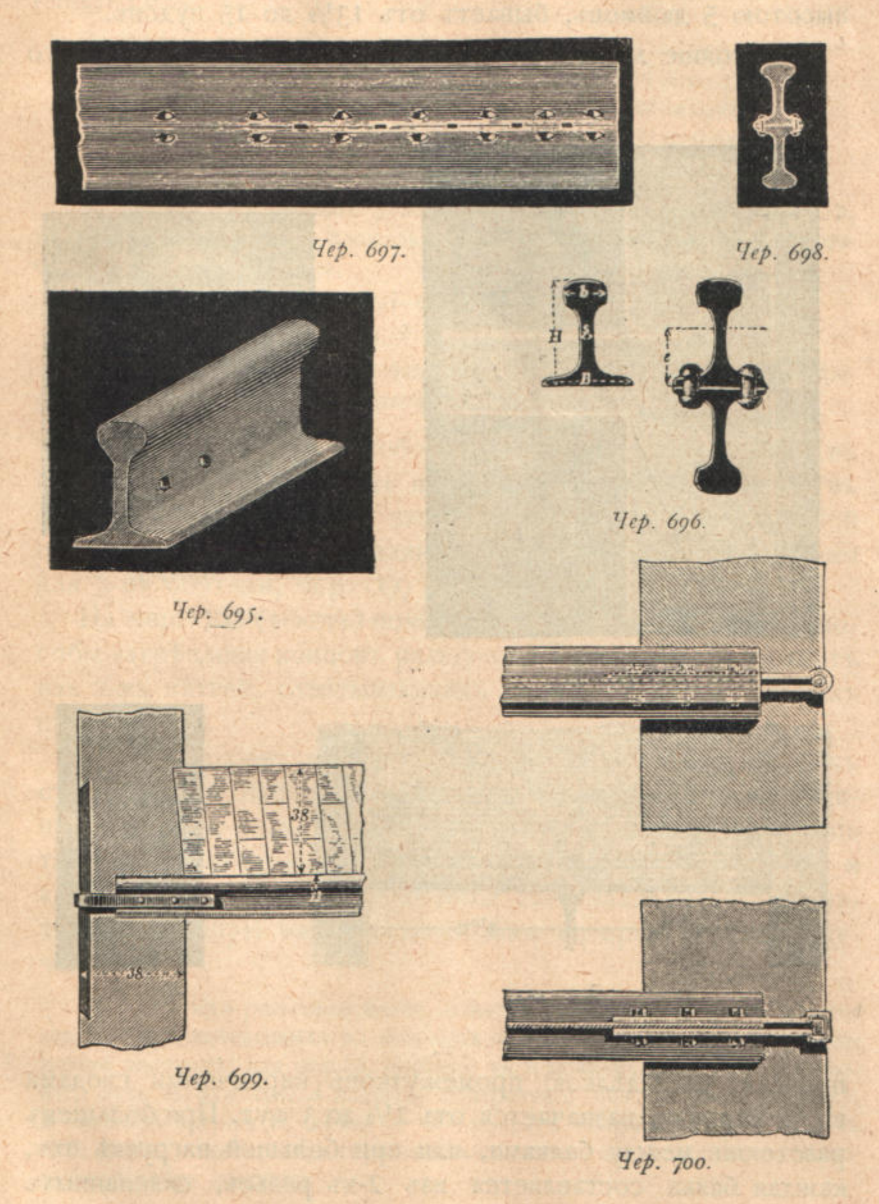
Пробовали примѣнять рельсы, для поддержанія кирпичныхъ перегородокъ, толщиною въ 1½ кирпича и высотою въ нѣсколько этажей. Но результаты такихъ примѣненій показали, что если даже предположить, что на нѣкоторой высотѣ надъ рельсами находится широкое отверстіе для дверей, то все таки оказывается, что рельсы не имѣютъ той степени прочности, которая обыкновенно требуется. Въ виду этого Берлинское Строительное Отдѣленіе требуетъ устраивать, во всѣхъ подобныхъ случаяхъ, подъ рельсами подпружную арку, хотя такая арка въ дѣйствительности далеко не оказываетъ того дѣйствія, котораго можно было-бы ожидать отъ нея *a priori*.

Рельсы примѣняются также при устройствѣ каменныхъ лѣстницъ для поддержанія площадокъ и для упора сводовъ.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда по незначительной вышинѣ долженъ быть устроенъ сводъ съ небольшимъ подъемомъ, или гдѣ стѣны, по недостаточному давленію сверху и по недостаточнымъ размѣрамъ въ толщинѣ, не способны выдержать напора плоскаго свода, при небольшомъ пролетѣ между стѣнами, употребленіе рельсовъ для устройства неудобосгораемыхъ потолковъ представляетъ строителю не малую пользу.

Для устройства потолковъ въ Россіи употребляется исключительно рельсъ виньоля, т. е. съ одною головкою и уширеннымъ основаніемъ, чер. 695 и 696 (текстъ). Высота рельса, наименѣе 4″, и обыкновенно бываетъ въ 4½ до 5 дюймовъ; ширина головки не менѣе 2¼ и до 2⁹⁄₁₀ дюйма, толщина ея ¾ до ⅞ дюйма, и верхняя грань головки ограничивается по дугѣ радіусомъ въ 5 до 7 и до 8 дюймовъ, толщина стержня ½ до ¾ дюйма; ширина подошвы отъ 3½ до 4 дюймовъ, при толщинѣ, не менѣе ⅖ до ½ дюйма.

Вѣсъ погоннаго фута рельса, высотою въ 5 дюймовъ, измѣняется отъ 25 до 28 фунтовъ, въ 4½ дюйма — 22 до

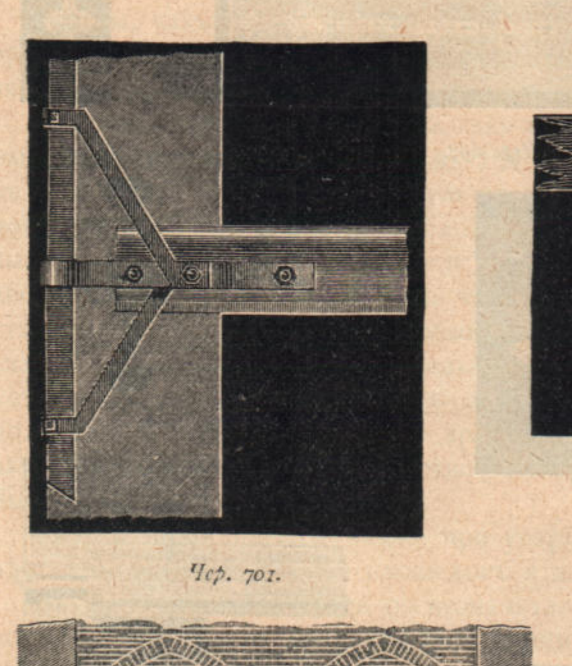


Чер. 697. Чер. 698. Чер. 696. Чер. 695. Чер. 699. Чер. 700.

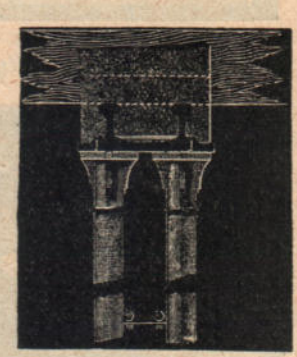
до 24 фунтовъ и въ 4 дюйма — 21 до 22 фунт. Длина желѣз-

наго рельса, примѣняемаго для гражданскихъ построекъ, отъ 18 до 21 фута. Вѣсъ такихъ рельсовъ, длиною въ 21 футъ, высотою 5 дюймовъ, бываетъ отъ $13^1/_2$ до 15 пудовъ.

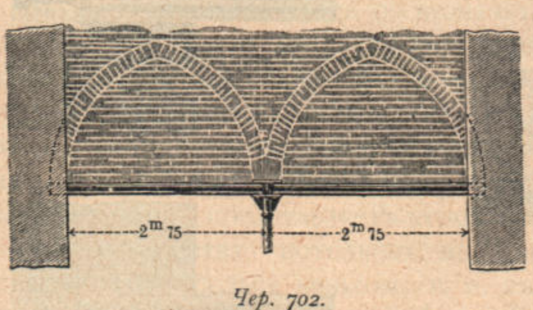
Разстоянiе между рельсовыми балками 2-хъ саженнаго



Чер. 701.



Чер. 703.



Чер. 702.

Чер. 704.

пролета, съ задѣлкою промежутковъ кирпичными сводами въ $^1/_2$ кирпича, назначается отъ $2^1/_2$ до 3 фут. При большемъ разстоянiи между балками, или при большей нагрузкѣ ихъ, каждая балка составляется изъ 2-хъ рельсъ, склепанныхъ подошвами, чер. 697—698 (текстъ).

По Глушинскому, моменты инерціи рельсовъ, виньолевскаго, Брюнеля (коробчатаго) и симметричнаго двуголоваго, относятся какъ 1 : 0,71 : 0,85.

По Винклеру, приблизительно, для рельса

Виньоля. . . . . . $A = 0{,}308\ b^2$, $I = 0{,}0387\ b^4$, $W = 0{,}0757\ b^3$
Двуголоваго . . . $A = 0{,}295\ b^2$, $I = 0{,}0329\ b^4$, $W = 0{,}0658\ b^3$
Одноголоваго . . $A = 0{,}211\ b^2$, $I = 0{,}0200\ b^4$, $W = 0{,}0369\ b^3$
Коробчатаго. . . $A = 0{,}357\ b^2$, $I = 0{,}0427\ b^4$, $W = 0{,}0810\ b^3$

Далѣе, для виньолевскаго рельса высотою b, съ шириною подошвы a_1 головки a_2, и стержня d, площадь сѣченія A и моментъ инерціи I, относительно неизмѣняемой оси,

$$A = (0{,}125\ a_1 + 0{,}269\ a_2 + 0{,}606\ d)\ b.$$
$$I = (0{,}0224\ a_1 + 0{,}0372\ a^2 + 0{,}0151\ d)\ b^3$$

Прочность рельсовъ, какъ балокъ, повѣряется сообразно съ распредѣленіемъ на нихъ грузовъ и способомъ поддержанія концовъ.

Что касается до способовъ задѣлки концовъ рельсовъ въ стѣны, то простѣйшій изъ нихъ состоитъ въ укрѣпленіи въ стѣну желѣзнаго штыря, входящаго въ проушину желѣзной полосы или накладки, соединяющейся съ шейкой рельса 2-мя или 3-мя болтами, чер. 699 (текстъ).

На чер. 700 (текстъ) показаны употребляемые также способы закрѣпленія концовъ рельсовъ. Въ нихъ полоса состоитъ изъ 2-хъ вѣтвей, охватывающихъ шейку рельса съ обѣихъ сторонъ.

Связь становится болѣе дѣйствительной и при слабыхъ стѣнахъ въ особенности полезной, если концы штыря соединить съ рельсомъ тяжами, чер. 701 (текстъ); скрѣпленіе тяжей со штырями дѣлается посредствомъ проушинъ и клиньевъ. При такомъ скрѣпленіи связь захватываетъ значительно большую массу кладки, чѣмъ въ предъидущихъ случаяхъ.

Для разсчета рельсовой балки, моментъ сопротивленія W ея берется изъ таблицъ, выведенныхъ на основанія опытовъ или же приблизительно можно положить: для рельса, высотою въ h дюймовъ, если p вѣсъ погоннаго фута въ фунтахъ, A площадь поперечнаго сѣченія въ кв. дюймахъ, I—моментъ инерціи въ дюйм. и W—моментъ сопротивленія сѣченія въ куб. дюйм., относительно горизонтальной оси его центра тяжести, параллельной ребру подошвы

$$A = 0{,}27\ p,\ I = {}^1/_8\ Ah^2, = {}^1/_{30}\ ph^2,\ W = {}^1/_4\ Ah = {}^1/_{15}\ ph.$$

Для двухъ рельсовъ, склепанныхъ подошвами, относя A, p и h къ измѣреніямъ одного рельса, это правило даетъ:

$$I = \frac{3}{4} Ah^2 = \frac{1}{5} ph^2, \quad W = \frac{3}{4} Ah = \frac{1}{5} ph.$$

Относительно неудобосгараемости потолковъ, состоящихъ изъ кирпичныхъ сводиковъ, опирающихся на рельсы, слѣдуетъ имѣть въ виду.

1) Кирпичные своды на рельсахъ защищаютъ рельсы сверху собственною своею массою отъ скораго накаливанія во время пожара; но рельсы, не будучи снизу ничѣмъ защищаемы отъ дѣйствія огня, легко могутъ накаливаться до красна и терять необходимое сопротивленіе разрушенію сводовъ, а потому можно ихъ примѣнять, не опасаясь дурныхъ послѣдствій при пожарахъ, когда ниже ихъ не имѣется складовъ съ какими либо сгораемыми предметами. Слѣдовательно, въ магазинахъ, главныхъ амбарахъ и мастерскихъ, гдѣ большое скопленіе сгораемыхъ товаровъ и т. п. и гдѣ нельзя удовлетворять этому условію, въ смыслѣ огнеопасности помѣщенія, ихъ устраивать не слѣдуетъ.

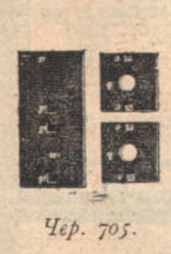
2) Примѣненіе къ устройству потолковъ, сводовъ на рельсахъ полезно въ такихъ случаяхъ, когда они устраиваются въ смыслѣ убавленія пищи огню, т. е. замѣняютъ въ строеніи деревянные матеріалы; когда они, хоть на нѣкоторое время, могутъ останавливать распространеніе пламени, и когда расходъ на ихъ возстановленіе—если въ томъ встрѣтится надобность послѣ пожара — не составляетъ значительныхъ издержекъ.

3) Во всѣхъ случаяхъ, гдѣ требуется огнеупорность въ строгомъ смыслѣ этого слова, сложенный изъ одного только кирпича сводъ, или сводъ изъ другого огнеупорнаго матеріала, безъ желѣзныхъ или чугунныхъ балокъ, заслуживаетъ предпочтенія.

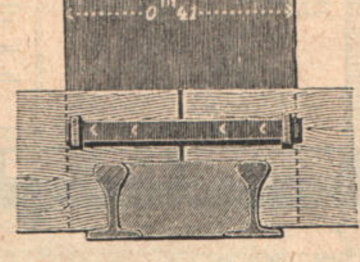
Въ видахъ облегченія груза, дѣйствующаго на рельсы, взамѣнъ обыкновеннаго кирпича, предпочтительнѣе употреблять на устройство сводиковъ, между рельсами,—кирпичъ пустотѣлый или горшки.

Весьма цѣлесообразное, хотя и второстепенное, примѣненіе имѣютъ рельсы, при устройствѣ перекрытій и поддержанія перегородокъ, съ помощью чугунныхъ колоннъ.

Въ этомъ случаѣ, они служатъ для уширенія опоры балокъ. Для поддержанія длинной внутренней стѣны, толщиною въ 1½ кирпича, на которую опираются половыя балки, нужно употребить по крайней мѣрѣ два, а лучше три рельса; черезъ каждые 5,75—7,40 фута, рельсы слѣдуетъ подержать колоннами. Въ этомъ случаѣ, безусловно необходимо устраивать въ верхнихъ этажахъ разгрузныя арки, чер. 702 (текстъ), такъ какъ тѣ 2 или 3 рельса въ состояніи поддержать стѣну и потолочныя балки только одного этажа; сверхъ того, слѣдуетъ дѣлать въ стѣнѣ ниши или отверстія, или-же, по крайней мѣрѣ, выводить часть стѣны, лежащую ниже разгрузной арки, изъ легкаго матеріала, наприм. изъ пустотѣлаго кирпича.



Чер. 705.

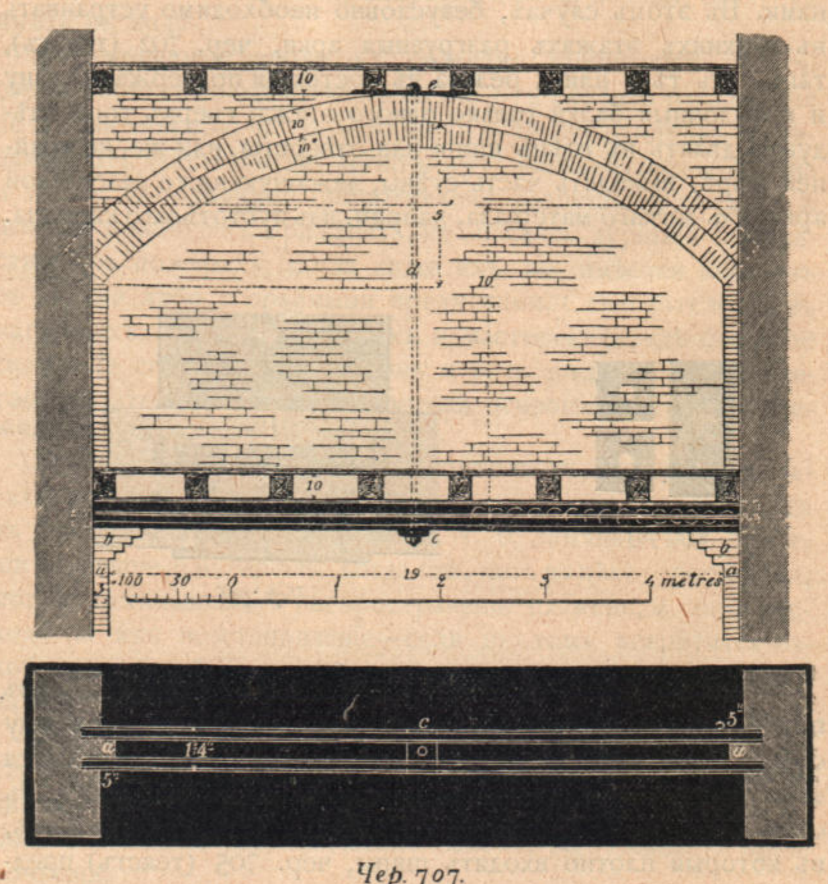


Чер. 706.

Чер. 703 и 704 (текстъ) представляютъ фасадъ и разрѣзъ подобнаго устройства. На опорѣ, рельсы связываются между собою желѣзной доской, къ которой они прикрѣпляются заклепками, съ утопленными нижними головками; доска, въ свою очередь, соединяются съ плитами чугунныхъ колоннъ, въ которыя плотно входятъ шипы, чер. 705 (текстъ) представляетъ планъ плитъ и видъ доски снизу.

Стыки рельсовъ располагаются надъ колоннами, какъ показано на чер. 704 (текстъ), въ стыкахъ рельсы соединяются двумя накладками, стянутыми четырьмя болтами. Діаметръ, въ этомъ случаѣ, берется отъ 4 до 5 дюймовъ, при толщинѣ стѣнокъ отъ ⅝ до ¾ дюйма; по высотѣ, колонны въ 2-хъ или 3-хъ мѣстахъ соединяются связью, состоящею изъ

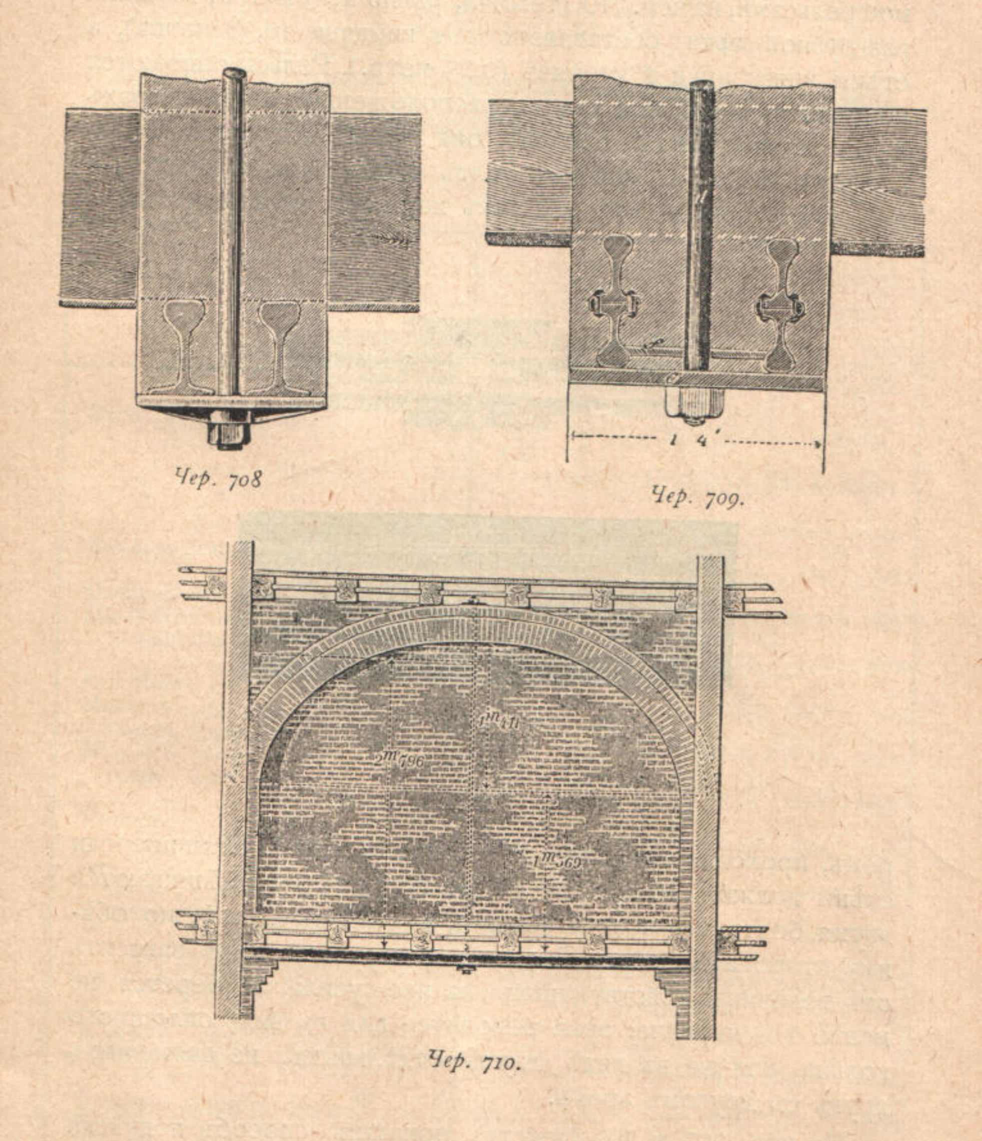
желѣзнаго стержня *n*, скрѣпленнаго болтами съ ребордами, чер. 703 (текстъ). Что касается до половыхъ балокъ, то онѣ обыкновенно кладутся непосредственно на рельсы.



Чер. 707.

Если-же не желательно, чтобы рельсы выступили на потолкѣ, то балкамъ даютъ расположенiе, показанное на чер. 706 (текстъ). Во всякомъ случаѣ, здѣсь не цѣлесообразно дѣлать половыя балки неразрѣзными; напротивъ, для увеличенiя сопротивленiя балокъ, лучше ихъ разрѣзать, помѣщая стыки

на опорахъ, чер. 706 (текстъ). Если, по мѣстнымъ обстоятельствамъ, рельсы не могутъ быть поддержаны колоннами,



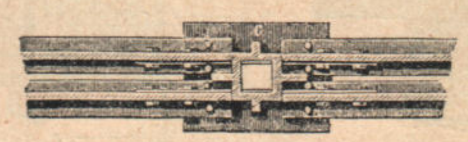
Чер. 708

Чер. 709.

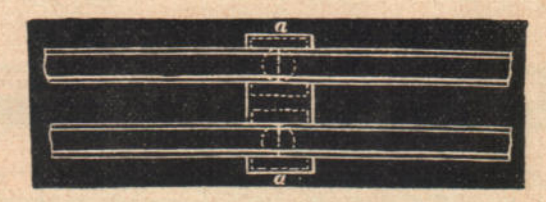
Чер. 710.

то ихъ подвѣшиваютъ посредствомъ вертикальнаго болта къ разгрузной аркѣ.

На чер. съ 707 до 712 (текстъ) показано подобное устройство въ фасадахъ, планахъ и разрѣзахъ. Отверстіе, перекрываемое рельсами, на чер. 710 (текстъ), равно 4,13 метра, толщина разгрузной арки составляетъ $1^1/_2$ кирпича (0,38 метра), а стѣны внизу арки 1 кирпичъ (0,25 метр.). Рельсы опираются концами на желѣзныя плиты, расположенныя на пилястрахъ и ихъ карнизахъ; въ срединѣ они поддерживаются вертикальнымъ болтомъ, для чего болтъ снабжается внизу чугунной доской или-же, что не такъ хорошо, желѣзнымъ шты-



Чер. 711.



Чер. 712.

ремъ, проходящимъ сквозь проушину въ болтѣ. Если посреди стѣны должна находиться дверь, то рельсы подвѣшиваются двумя болтами, располагаемыми, въ такомъ случаѣ, по обѣимъ сторонамъ двери. Толщина разгрузной арки зависитъ отъ величины дѣйствующихъ на нее усилій и берется не менѣе $1^1/_2$ кирпича; арка выводится или въ видѣ сплошного кольца, или-же въ видѣ двухъ отдѣльныхъ, не связанныхъ другъ съ другомъ арокъ.

На чер. 707 и 709 (текстъ) показанъ способъ подвѣски балокъ изъ 2-хъ склепанныхъ рельсъ.

ТАБЛИЦА

данныхъ, относящихся къ нормальнымъ желѣзнымъ и стальнымъ рельсамъ русскихъ желѣзныхъ дорогъ.

ПО ЭНРОЛЬДУ.

	ЖЕЛѢЗНЫЕ.					
	I.		II.		III.	
	Сантим.	Дюймы.	Сантим.	Дюймы.	Сантим.	Дюймы.
Вѣсъ погоннаго метра	32к, 34		29к, 34		26к, 87	
„ „ фута	24 фунта.		22 фунта.		20 фунтовъ.	
Высоты рельса H	12,0	4,72	11,4	4,49	10,8	4,25
Площадь F	42,00	6,51	38,10	5,91	34,90	5,41
Разстояніе центра тяжести отъ подошвы y	5,78	2,28	5,46	2,15	5,08	2,00
Разстояніе $e = H - y$	6,22	2,45	5,94	2,34	5,72	2,25
Моментъ инерціи W' относительно подошвы	2166,3	52,05	1767,6	42,47	1412,6	33,94
Моментъ инерціи W относительно центра тяжести	763,1	18,33	631,8	15,18	512,0	12,30
Моментъ сопротивленія $\frac{W}{e}$ . . .	122,7	7,49	106,4	6,49	89,5	5,46
Безопасная равномѣрная нагрузка балки, длиною въ . . . . 1 метръ .	6870 к.		5957 к.		5012 к.	
Безопасная равномѣрная нагрузка балки, длиною въ . . . . 1 футъ .	1376п, 7		1192п, 9		1003п, 5	
	Два рельса, склепанные взаимно подошвами.					
Моментъ инерціи относительно центра тяжести W	4332,5	104,10	3535,3	84,94	2825,2	67,88
Моментъ сопротивленія $\frac{W}{e}$ . . .	361,0	22,03	310,1	18,92	261,6	15,96
Безопасная равномѣрная нагрузка балки, длиною въ . . . . 1 метръ .	20218 к.		17366 к.		14649 к.	
Безопасная равномѣрная нагрузка балки, длиною въ . . . . 1 футъ .	4049п, 1		3477п. 5		2933п, 4	

ТАБЛИЦА

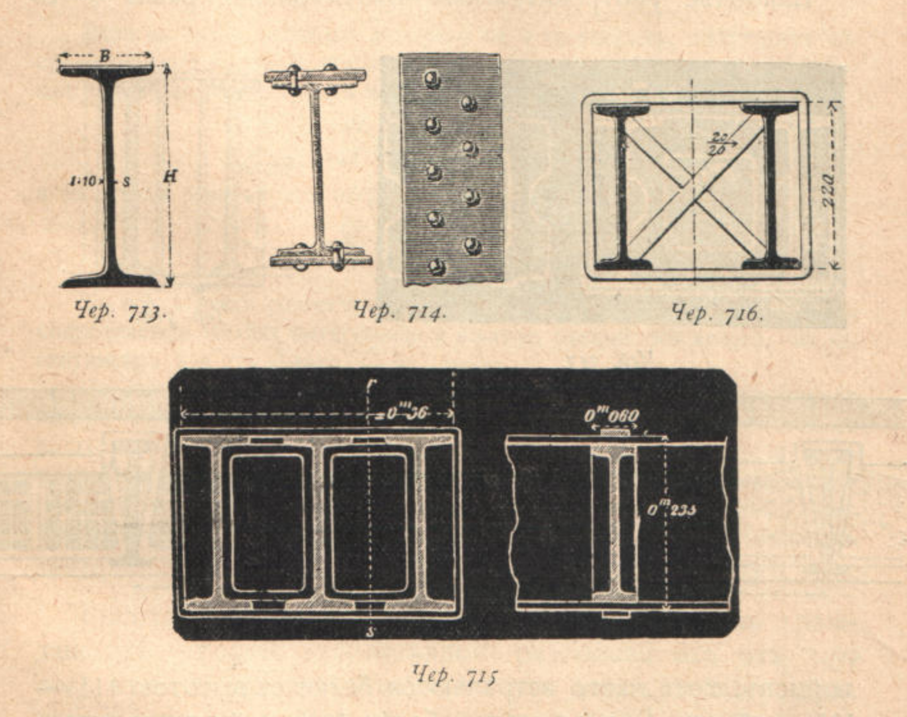
вѣса, моментовъ инерціи, моментовъ сопротивленія и безопасныхъ нагрузокъ рельсовъ Виньоля, наиболѣе употребительныхъ размѣровъ.

По Обществу die Hütte.

Высота рельса.		Площадь сѣченія.		Моментъ инерціи отн. центра тяжести.		Моментъ сопротивленія.		Безопасная равномѣрная нагруз. балки, длиною въ		ВѢСЪ.	
Сант.	Дюймы.	Сант.	Дюймы.	Сант.	Дюймы.	Сант.	Дюймы.	1 м. въ килог.	1 ф. въ пуд.	Пог. мет. килог.	Под. фута въ ф.
12,7	5	40,3	6,25	817,0	19,64	128,7	7,85	7207	1442,8	31,0	23,1
11,4	4½	36,8	5,70	614,8	14,78	112,6	6,87	6206	1262,7	28,3	11,1
10,2	4	32,3	5,00	414,1	10,05	82,3	5,02	4609	922,7	24,9	18,5
		Два рельса склепанные взаимно подошвами.									
12,7	5	80,6	12,50	4911,2	118,0	386,6	23,60	21648	4337,7	62,0	46,2
11,4	4½	73,6	11,40	3632,2	87,27	317,6	19,39	17786	3563,9	56,6	42,2
10,2	4	64,6	10,00	2501,4	60,10	245,7	15,00	13759	2757,0	49,8	37,0

d) *Прокатныя желѣзныя балки*, чер. 713 и 714 (текстъ). Поперечныя сѣченія прокатныхъ желѣзныхъ балокъ дѣлаются симметричными, относительно нейтральной оси, каковы, например: *двутавровое, корытообразное,* и *Z образное* съ верхними и нижними поясами одинаковой ширины; наиболѣе употребительно двутавровое сѣченіе, остальныя-же два примѣняются въ постройкахъ сравнительно мало.

Однотавровое сѣченіе, столь цѣлесообразное для чугун-



Чер. 713. Чер. 714. Чер. 716.

Чер. 715

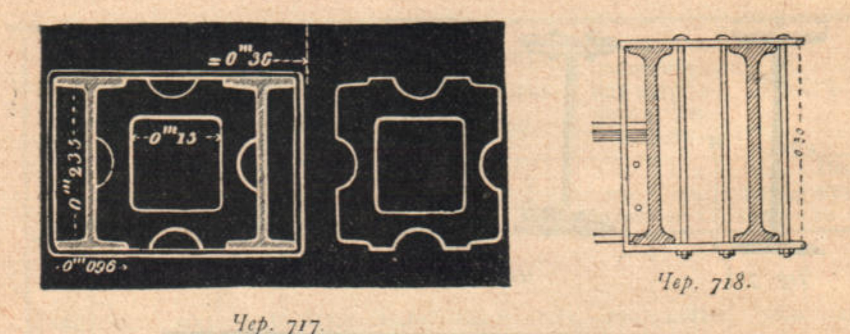
ныхъ балокъ, совершенно не пригодно для желѣзныхъ, если же и находитъ приложеніе, то только въ исключительныхъ случаяхъ, какъ напр., въ косаурахъ и т. п.

Размѣры поперечныхъ сѣченій двутавровыхъ балокъ, будучи весьма разнообразными, заключаются однако въ извѣстныхъ границахъ, обусловливаемыхъ трудностями прокатки.

Обыкновенно, при невысокихъ балкахъ, *ширина поясовъ* составляетъ половину высоты балки, при высокихъ—не бо-

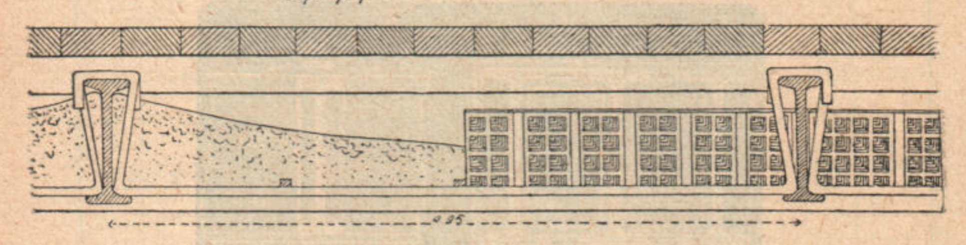
лѣе двухъ пятыхъ. Употребительная ширина поясовъ 3,50 до 4 дюймовъ, наибольшая-же не выше 6 дюймовъ. Толщина поясовъ и толщина стѣнки балки дѣлаются обыкновенно одинаковыми. Толщину желѣза берутъ въ $^1/_7$ — $^1/_8$ ширины пояса; наиболѣе употребительная толщина—равна отъ $^3/_8$—$^7/_{16}$ до $^1/_2$ дюйма; предѣлами толщины надо считать $^3/_{16}$ и $^3/_4$ дюйма. Толщина большая $^3/_4$ также не практична, какъ и меньшая $^3/_{16}''$.

Наиболѣе употребительная высота балокъ равна 9—10



Чер. 718.

Чер. 717



Чер. 719.

дюймовъ, хотя часто встрѣчаются балки съ высотою $11^1/_2$—$12^1/_2$ дюймовъ. Балки высотою болѣе $12^1/_2$ дюймовъ не всегда имѣются въ продажѣ и доставляются обыкновенно по особымъ заказамъ. Слишкомъ значительной высоты прокатныя балки непрактично употреблять, такъ какъ, при затратѣ одного и того-же количества матеріала, можно устроить балки, съ сплошной или рѣшетчатой стѣнкой значительно большаго сопротивленія.

Длина прокатныхъ балокъ бываетъ обыкновенно отъ 18,50 до 22,50 футъ, хотя встрѣчаются балки, длиною 27,50

до 31 фута и, въ видѣ исключенія, до 40 футъ; причемъ, въ послѣднемъ случаѣ, стоимость ихъ значительно повышается.

Сопротивленіе двутавровой балки опредѣлится по извѣстной формулѣ:

$$\frac{W}{e} \cdot T = \frac{1}{6h} (bh^3 - b'h'^3)\ T.$$

или, если черезъ M — обозначимъ моментъ, изгибающій балку, то,

$$\frac{W}{e} = \frac{M}{T} = \frac{1}{6h} (bh^3 - b'h'^3).$$

Если на балку, свободно лежащую на 2-хъ опорахъ, дѣйствуетъ сосредоточенный грузъ P, приложенный къ срединѣ балки, то предъидущее равенство можетъ быть написано такъ:

$$\frac{Pl}{4T} = \frac{1}{6g} (bh^3 - b'h'^3)$$

и въ случаѣ равномѣрной нагрузки Q.

$$\frac{Ql}{8T} = \frac{1}{6h} (bh^3 - b'h'^3).$$

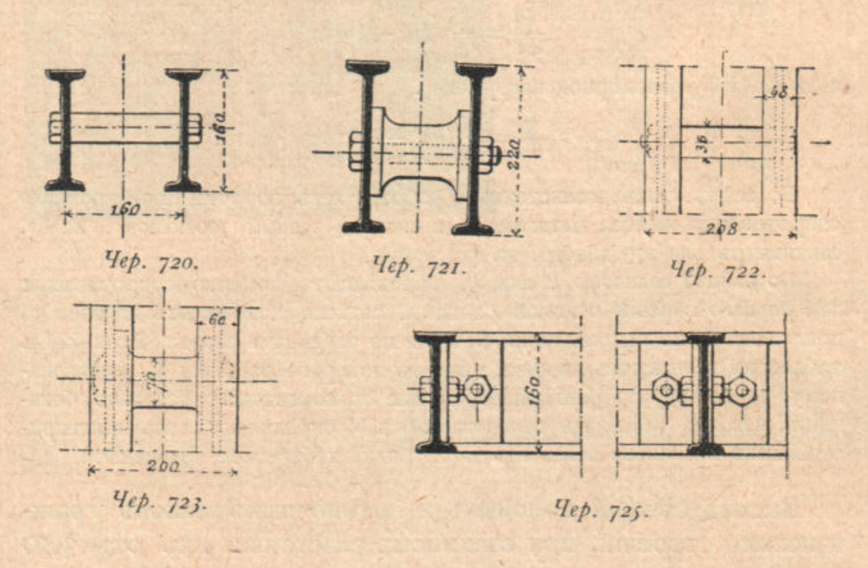
Во всѣхъ этихъ равенствахъ T обозначаетъ коэффиціентъ прочнаго сопротивленія желѣза вытягиванію и сжатію, равный 700 килогр. на кв. сантиметръ или 275 килогр. на кв. дюймъ.

По данной величинѣ P или Q, опредѣляютъ моментъ сопротивленія поперечнаго сѣченія искомой балки и, затѣмъ, подбираютъ сѣченіе съ подходящимъ моментомъ сопротивленія по таблицамъ завода. Если-бы въ таблицахъ не нашлось сѣченія, моментъ котораго равнялся бы вычисленному, то или берутъ ближайшее сѣченіе съ моментомъ нѣсколько большимъ, или же, задавшись величинами b и b' опредѣляютъ изъ вышеприведенныхъ равенствъ неизвѣстную h, рѣшая кубическое уравненіе.

Высота сѣченій половыхъ и потолочныхъ балокъ гражданскихъ строеній, при взаимномъ разстояніи ихъ отъ 3,50 до 5 футъ, берется въ 1/35 до 1/20 ихъ длины въ свѣту, причемъ до положенія ихъ на мѣсто, имъ дается выгибъ въ 1/200 пролета; прогибъ, при напряженіи матеріала до 400 пудовъ = 1000 килогр., допускается въ 1/300 пролета.

При самой тяжелой смазкѣ между-балочныхъ просвѣтовъ, кирпичными сводиками, ставятся балки съ сѣченіемъ высотою въ 5 дюймовъ при 10—14 футъ, высотою въ 6—6½ дюймовъ, при 14—20 футъ и высотою въ 7—8 дюймовъ — при 20—26 футъ пролета. Сѣченіе, высотою въ 10 дюймовъ употребляется въ исключительныхъ случаяхъ, когда поддержи-

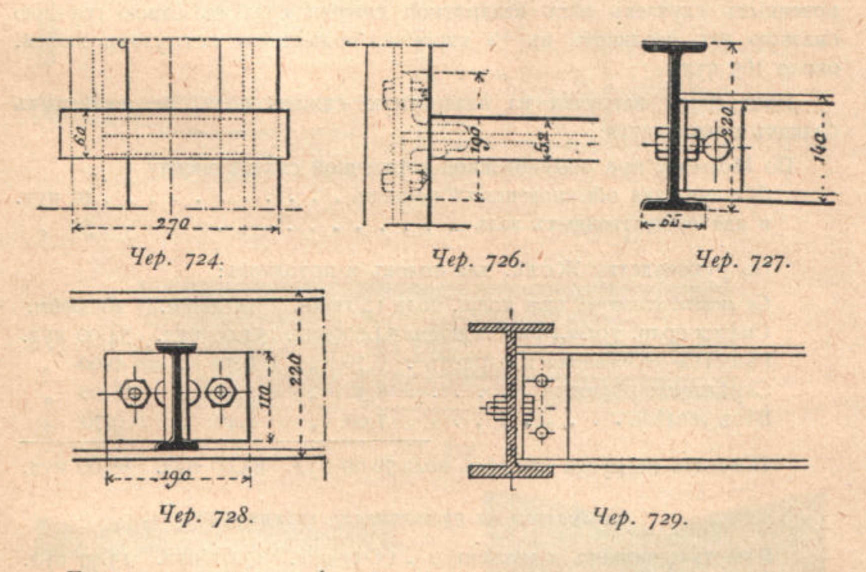
ваются большіе грузы. Двутавровыя балки, прокатныя, часто употребляются въ жилыхъ строеніяхъ для поддержанія кирпичныхъ перегородокъ, толщиною въ $2^1/_2$ кирпича. Перегородки, толщиною въ $^1/_2$ кирпича и высотою въ нѣсколько этажей, слѣдуетъ выводить сплошными, во всю высоту. Даже, если переборки облегчены отверстіями для дверей, или-же выведены изъ пустотѣлаго кирпича, все-таки болѣе или менѣе рискованно поддерживать балками перегородки, высотою въ два или три этажа, предполагая, что для поддержанія не желательно употреблять балки съ сѣченіями слишкомъ большихъ размѣровъ. Для увеличенія сопротив-



Чер. 720. *Чер. 721.* *Чер. 722.* *Чер. 723.* *Чер. 725.*

ленія балки, къ верхнему и нижнему поясу преклепываютъ накладки, какъ видно изъ чер. 714 (текстъ). Въ нижнемъ поясѣ — на опорахъ, а въ верхнемъ — на всемъ протяженіи пояса заклепки дѣлаются съ утопленными наружными головками. Стыковъ накладокъ слѣдуетъ по возможности избѣгать. Для поддержанія стѣнъ, толщиною въ $^1/_2$ кирпича, употребляется не менѣе двухъ балокъ, которыя въ такомъ случаѣ, кладутся рядомъ. Соединеніе балокъ между собою, съ цѣлію увеличенія ихъ жесткости, дѣлается различнымъ образомъ.

Во Франціи очень часто употребляется весьма простое соединеніе: балки стягиваются хорошо пригнанными хомутами изъ полосоваго желѣза, чер. 715 и 716 (текстъ), располагаемыми въ разстояніи 3 футъ другъ отъ друга; затѣмъ, въ промежутокъ между балками вставляются и плотно загоняются распорки изъ брусковаго желѣза, образующія крестъ; на хомуты обыкновенно берется желѣзо, толщиною въ 5/16 дюйма и шириною 1/2 дюйма, а на распорки 9/16 до 7/8 дюйма, въ сторонѣ. Вмѣсто желѣзныхъ распорокъ употребляются также чугунныя распорныя доски или стѣнки и цилиндры формъ, показанныхъ на чер. 717—724 (текстъ).



Чер. 724. *Чер. 726.* *Чер. 727.*

Чер. 728. *Чер. 729.*

Балки на разстояніи 2 1/2 до 3 футъ связываются между собою взаимно перпендикулярными къ нимъ поперечинами, въ видѣ анкеровъ, изогнутыхъ въ видѣ буквы *Z*, которыми поперечина надѣвается на верхніе пояса, чер. 719 (текстъ); поперечины, параллельно балкамъ, перекрываются не большими полосами брусковаго желѣза, толщиною около 3/8 дюйма, съ изогнутыми подъ прямымъ угломъ концами, такъ что нижнія плоскости этихъ брусковъ, образующихъ рѣшетку съ клѣтками, около 10 дюймовъ шириною, приходятся въ одной плоскости съ нижнею плоскостью нижнихъ поясовъ

балокъ; по рѣшеткѣ дѣлается смазка или задѣлка промежутковъ между балками, тѣмъ или инымъ способомъ. При забуткѣ пространства между балками сводиками, въ 1 или въ 1/2 кирпича, съ подъемомъ отъ 2-хъ до 2 1/2 дюймовъ, рѣшетки не дѣлаютъ, опирая сводики на нижніе пояса и замѣняя поперечины струнами, предупреждающими горизонтальный выгибъ балокъ.

На чер. 725—729 (текстъ) показаны способы соединенія пересѣкающихся между собою прокатныхъ балокъ, съ помощью уголковъ и болтовъ.

По Паукеру, полагая R=320 пудамъ, слѣдуетъ принимать для обыкновенныхъ случаевъ вѣсъ квадратной сажени пола съ самою грузною смазкою изъ сводиковъ въ 1/2 кирпича, подшивкою и грузомъ людей, около 165 пуд.

Постоянная нагрузка на квадратную сажень пола, на желѣзныхъ балкахъ принимается:

По Морену при обыкновенной горшечной смазкѣ между балками, для обыкновенныхъ покоевъ . . . . 40 пуд.
и для общественныхъ залъ . . . . 50 „

По руководству Жоли, для половъ и потолковъ:

Съ гипсов. смазкою, при толщ. пола	12 дюйм.	14 дюйм.	16 дюйм.
Смазка полн. толщ., въ 5 1/2 дюйма	54,00 пуд.	54,00 пуд.	54,00 пуд.
Рѣшетка деревянная и паркетъ .	6,70 „	6,70 „	6,90 „
Скрѣпленія рѣшетки	8,30 „	13,90 „	18,00 „
Вѣсъ желѣза	7,00 „	8,40 „	9,70 „
Постоян. нагрузка или вѣсъ пола	76,00 пуд.	83,00 пуд.	88,60 пуд.

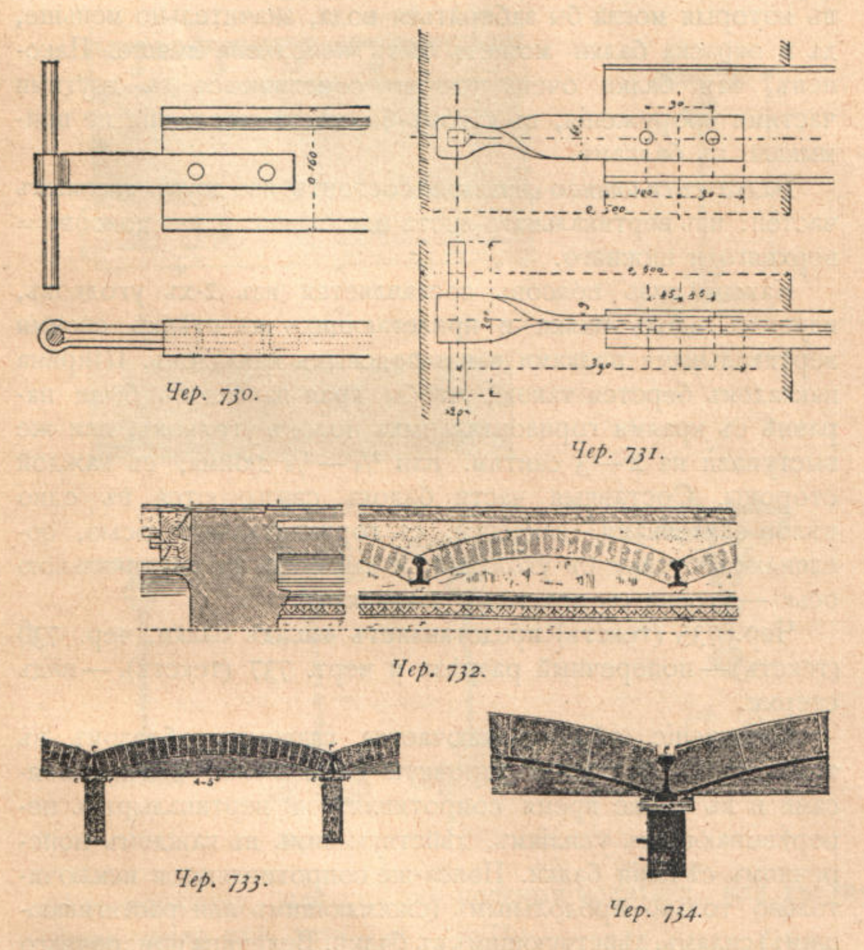
Со смазкою на пустотѣломъ кирпичѣ:

Рѣшетка, паркетъ и желѣзо . .	13.90 пуд.	13,90 пуд.	13.90 пуд.
160 кирп., по 4 1/2 фунт. каждый	18,00 „	18,00 „	18.00 „
Гипсовая смазка	22,20 „	22,20 „	22,20 „
Скрѣпленія рѣшетки	8,30 „	13,90 „	18,00 „
Постоян. нагрузка или вѣсъ пола	62,40 пуд.	68.00 „	72,10 пуд.

Желѣзныя прокатныя балки задѣлываются концами въ стѣну, на глубину отъ 8 до 10 дюймовъ, въ которыхъ удерживаются штырями и анкерами, чер. 730 и 731 (текстъ).

На чер. 732, 733 и 734 (текстъ) показаны устройство рельсовыхъ сводиковъ.

e) *Желѣзныя склепанныя балки.* Двутавровыя прокатныя балки вслѣдствіе своего относительно малаго поперечнаго сѣченія и небольшой длины, имѣютъ довольно ограниченное примѣненіе. При большихъ пролетахъ и нагрузкахъ, приходится употреблять не прокатныя балки, а составныя изъ нѣ-



Чер. 730.

Чер. 731.

Чер. 732.

Чер. 733.

Чер. 734.

сколькихъ отдѣльныхъ частей, склепанныхъ въ одно цѣлое заклепками. *Составныя балки*, смотря по виду и взаимному положенію частей, составляющихъ балку, носятъ наименованіе или *балокъ со сплошною стѣнкою* и *трубчатыхъ*, или *фермъ рѣшетчатыхъ, раскосныхъ* и проч.

Балки съ сплошною стѣнкою имѣютъ передъ другими балками то преимущество, что онѣ, по конструкціи проще, а слѣдовательно и дешевле; вмѣстѣ съ этимъ, сравнительно съ фермами, онѣ не такъ легко подвергаются дѣйствію ржавчины, такъ какъ, при сплошной стѣнкѣ, число скважинъ, въ которыя могла бы забираться вода, значительно меньше, да и окраска балки можетъ быть исполнена лучше. Наконецъ, эти балки очень удобно соединяются съ другими частями сооруженія, въ какомъ-бы мѣстѣ послѣднія не примыкали къ балкамъ.

Балка съ сплошною стѣнкою состоитъ изъ двухъ главныхъ частей: изъ вертикальнаго листа или стѣнки и изъ поясовъ= верхняго и нижняго.

Каждый изъ поясовъ составляется изъ 2-хъ уголковъ, идущихъ вдоль балки и прилегающихъ къ стѣнкѣ своими вертикальными полками и изъ поясныхъ накладокъ. Ширина накладокъ берется такою, чтобы края накладокъ были наравнѣ съ краями горизонтальныхъ полокъ уголковъ, или же выступали на 2—3 сантим. или $^3/_4$—$^1/_8$ дюйма, съ каждой стороны. Составныя части балокъ связываются въ одно цѣлое заклепками; заклепки, съ горизонтальною осью, соединяютъ стѣнку съ уголками, и заклепки, съ вертикальною осью—уголки съ поясными накладками.

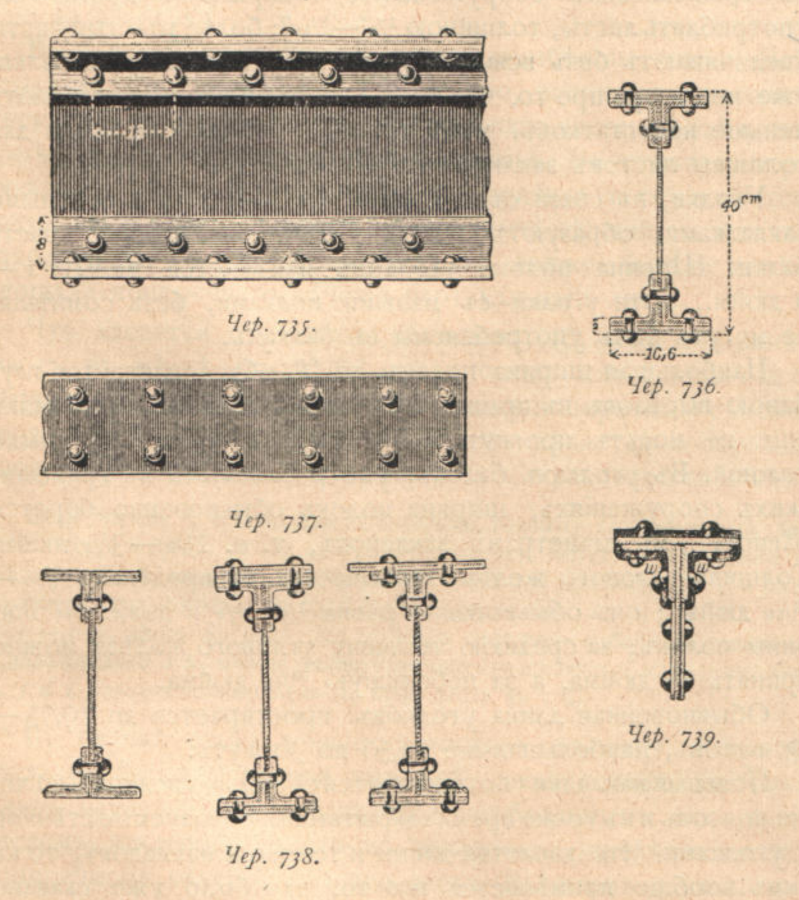
Чер. 735 (текстъ) представляетъ фасадъ балки, чер. 736 (текстъ)—поперечный разрѣзъ и черт. 737 (текстъ),—видъ сверху.

Назначеніе стѣнки заключается главнымъ образомъ въ томъ, чтобы составлять прочную связь между обоими поясами и въ то-же время сопротивляться вертикальнымъ перерѣзывающимъ усиліямъ, дѣйствующимъ въ каждомъ поперечномъ сѣченіи балки. Пояса-же сопротивляются исключительно только продольнымъ (сжимающимъ или растягивающимъ) силамъ, дѣйствующимъ въ балкѣ. Величина поперечнаго сѣченія обоихъ поясовъ, въ связи съ высотою балки, обусловливаетъ величину момента сопротивленія балки.

Балка съ сплошною стѣнкою обыкновенно имѣетъ два равные пояса, такъ что поперечное сѣченіе ея симметрично.

Такъ какъ при вычисленіи момента сопротивленія балки,

необходимо принимать во вниманіе ослабленіе поясовъ отверстіями отъ заклепокъ и какъ обыкновенно предполагается, что только въ сжатомъ поясѣ отверстія не ослабляютъ сѣченія, въ вытягиваемомъ-же—ослабляютъ, то поэтому приходится давать нижнему поясу нѣсколько большее сѣченіе,



Чер. 735.

Чер. 736.

Чер. 737.

Чер. 738.

Чер. 739.

чѣмъ верхнему, или уширяя поясныя накладки, или увеличивая число ихъ, чер. 738 (текстъ).

При малыхъ нагрузкахъ и при благопріятныхъ условіяхъ—въ особенности внутри зданій, и вообще тамъ, гдѣ нельзя опасаться проникания сырости въ швы поясовъ—возможно безусловно употреблять балки безъ поясныхъ накладокъ, чер. 738 (текстъ). При обыкновенныхъ средствахъ мастер-

скихъ, длина листовъ для стѣнки доходитъ среднимъ числомъ до 13 футъ; наибольшая-же длина листовъ не превосходитъ 23′. Самые широкіе листы прокатываются, длиною 15 футъ. Что касается толщины листовъ, то въ балкахъ, примѣняемыхъ въ гражданскихъ сооруженіяхъ, совершенно достаточно употреблять листы, толщиною $^1/_4''$—$^5/_{16}''$; болѣе толстые листы увеличиваютъ безъ всякой пользы вѣсъ и стоимость балки, уже не говоря про то, что тонкіе листы и плотнѣе и имѣютъ меньше недостатковъ, чѣмъ толстые. Крайніе предѣлы для толщины листовъ заключаются между $^3/_{16}$ и 1 дюйм.

Уголки, въ связи съ вертикальнымъ листомъ и поясными накладками, образуютъ пояса, — наиболѣе важную часть балки. Ширина полокъ уголковъ измѣняется между 1 — 6 дюйм., хотя уголки съ малыми полками, безъ сомнѣнія, не могутъ быть употребляемы въ балкахъ.

Наибольшая ширина полокъ, въ 6″, обусловливается глубиною вырѣзовъ въ прокатныхъ валкахъ, при которой валки еще не могутъ прогнуться, въ случаѣ неблагопріятныхъ условій. Въ уголкахъ балокъ, употребляемыхъ въ гражданскихъ сооруженіяхъ, ширина полокъ обыкновенно берется равною 3-мъ діаметрамъ заклепокъ, т. е. $2^1/_2$ — $3^1/_2$ дюйм. Толщина углового желѣза заключается въ предѣлахъ $^3/_{16}$ — $^{13}/_{16}$ дюйма; она обыкновенно равна $^1/_7$ — $^1/_9$ и даже $^1/_{11}$ ширины полокъ; за среднюю толщину углового желѣза можно принять $^3/_8$ дюйма, а за небольшую $^{13}/_{16}$ дюйма.

Обыкновенная длина уголковъ простирается до 19,75 — 23 футовъ, наибольшая-же 29,50 до 36 футъ.

Поясныя накладки употребляются съ цѣлью увеличить сѣченіе поясовъ и въ то-же время закрыть швы, образуемые стѣнкой и уголками. Что касается длины и толщины накладокъ, то къ нимъ вообще примѣняется все то, что было уже сказано относительно вертикальной стѣнки; только по отношенію къ сжатому поясу, слѣдуетъ замѣтить, что очень тонкія накладки легко могутъ выгибаться, поэтому, хотя для вертикальнаго листа толщина $^1/_4$—$^5/_6$ дюйма, для всѣхъ сѣченій, а въ особенности для средины, оказывается болѣе чѣмъ достаточною, тѣмъ не менѣе толщину накладокъ слѣдуетъ почти удвоивать или-же по крайней мѣрѣ брать равной толщинѣ уголковъ.

Ширина накладокъ зависитъ отъ ширины полокъ уголковъ; если края накладки идутъ вровень съ краями уголковъ, то ширина накладки равна удвоенной ширинѣ полки уголка+толщина стѣнки; если-же края накладки нѣсколько выступаютъ надъ краями уголковъ, то ширина накладки увеличивается еще на 2"—2 1/2".

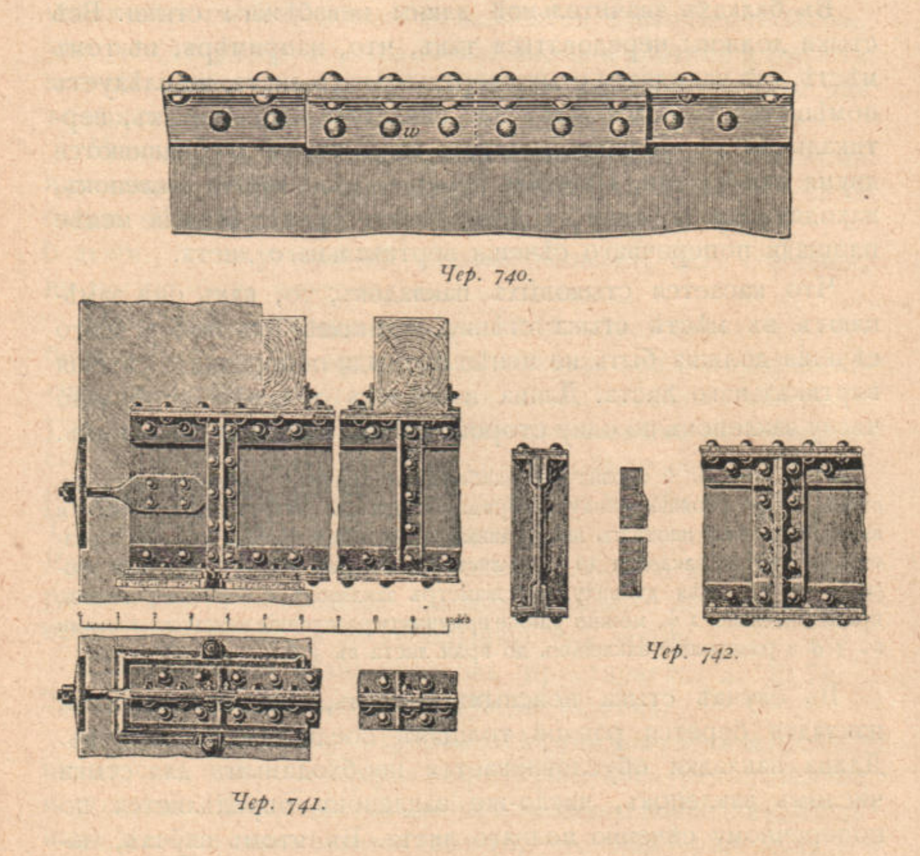
Въ балкахъ значительной длины неизбѣжны стыки. Всѣ стыки должны чередоваться такъ, что, напримѣръ, въ томъ мѣстѣ, гдѣ находится стыкъ вертикальнаго листа, не слѣдуетъ помѣщать стыка уголковъ или накладокъ. Въ стыкахъ, вертикальные листы располагаются въ притыкъ и соединяются двумя накладками. Площадь поперечныхъ сѣченій заклепокъ, находящихся по одну сторону стыка, должна быть не менѣе площади поперечнаго сѣченія вертикальнаго листа.

Что касается стыковыхъ накладокъ, то, какъ онѣ замѣняютъ въ мѣстѣ стыка стѣнку, площадь ихъ поперечнаго сѣченія должна быть не менѣе площади поперечнаго сѣченія вертикальнаго листа. Длина накладокъ дѣлается сообразно числу заклепокъ по одну сторону стыка, и расположенію ихъ.

Если черезъ ψ обозначить наибольшую толщину склепываемыхъ листовъ, то разстояніе между центрами заклепокъ берутъ для прочнаго и вмѣстѣ съ тѣмъ плотнаго шва, равнымъ *5* ψ и для прочнаго—*10* ψ; а разстояніе центра заклепки до края листа, для перваго шва *3* ψ и для второго — *5* ψ. Имѣя въ виду, что діаметръ заклепокъ d берется равнымъ, приблизительно *2* ψ, можно также принимать разстояніе между заклепками въ *5* d и разстояніе заклепокъ до края листа въ *3* d.

Въ случаѣ стыка поясныхъ листовъ, толщина стыковой накладки берется равной толщинѣ соединяемыхъ листовъ. Длина накладки обусловливается необходимымъ для стыка числомъ заклепокъ, число-же заклепокъ опредѣляется по поперечному сѣченію полнаго листа. Въ этомъ случаѣ, заклепки передаютъ продольныя усилія поясовъ, подвергаясь одиночному перерѣзыванію, согласно предъидущему, сумма площадей поперечныхъ сѣченій заклепокъ, находящихся по одну сторону стыка, должна быть не менѣе площади поперечнаго сѣченія пояснаго листа. Для лучшей передачи усилія, накладки должны возможно плотнѣе прилегать къ соединяемымъ листамъ.

Стыкъ уголковъ перекрывается угловымъ желѣзомъ *w*, чер. 739 и 740 (текстъ), имѣющимъ такую-же площадь поперечнаго сѣченія, какую имѣютъ соединяемые уголки. Для увеличенія боковой жесткости тѣхъ сплошныхъ балокъ, которыя употребляются для перекрытія большихъ отверстій, служатъ особыя вертикальныя части, такъ называемыя *стойки*.



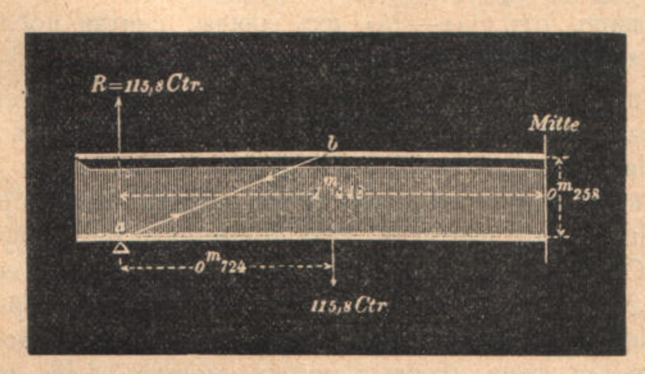
Чер. 740.

Чер. 741.

Чер. 742.

Стойки прикрѣпляются къ вертикальной стѣнкѣ и къ обоимъ поясамъ: онѣ въ особенности необходимы во всѣхъ, такъ называемыхъ, грузовыхъ углахъ, т. е. въ тѣхъ мѣстахъ балки, въ которыхъ къ ней примыкаютъ другія балки, или въ которыхъ на верхній ея поясъ опираются колонны, балки и т. п., чер. 741 и 742 (текстъ).

Такъ какъ стойка имѣетъ назначеніе передавать приходящееся на нее давленіе стѣнкѣ, то какъ площадь поперечнаго сѣченія стойки, такъ и число заклепокъ, соединяющихъ ее со стѣнкой, должны соотвѣтствовать этому давленію. Полезно стойку всегда доводить до горизонтальныхъ полокъ поясныхъ уголковъ, чтобы тѣмъ самымъ придать нѣкоторую жесткость сжатому поясу балки. Стойки располагаются обыкновенно на разстояніяхъ отъ 1 метра до 1,50 метр. или 3,30 до 5,00 футъ, хотя было-бы правильнѣе размѣщать стойки не вездѣ на равныхъ разстояніяхъ; въ серединѣ балки слѣдовало-бы ставить стойки чаще, а при концахъ рѣже, пред-



Чер 743

полагая, что мѣсто стоекъ не опредѣлено a priori положеніемъ грузовыхъ узловъ балки. Сѣченіе стоекъ обыкновенно уголковое, какъ это видно изъ чер. 741 (текстъ). Сѣченія стоекъ уменьшаются отъ середины балки къ опорамъ, соотвѣтственно уменьшенію стремленія сжатаго пояса балки къ выпиранію въ сторону; поэтому, около опоръ стойки, смотря по обстоятельствамъ, могутъ состоять не изъ уголка, а изъ простого листика.

На самыхъ-же опорахъ необходимо помѣщать сильныя стойки, такъ какъ здѣсь онѣ должны противудѣйствовать опорнымъ давленіямъ. На чер. 741 (текстъ) опорная стойка

состоитъ изъ тавроваго желѣза. Балка опирается на чугунную подушку, снабженную ребордами и прикрѣпленную къ кладкѣ двумя болтами; иногда между поясомъ балки и подушкою прокладывается желѣзный листъ съ хорошо выструганною нижнею постелью; неровности кладки выравниваются тонкимъ слоемъ цемента. Анкерная связь состоитъ изъ чугунной доски и болта, которые въ мѣстѣ прикрѣпленія балки имѣютъ форму плоской вилки. Если стойка изъ одного уголка оказывается недостаточно жесткой, то ее составляютъ изъ 2-хъ склепанныхъ вмѣстѣ уголковъ, подобно тому, какъ показано на чер. 742 (текстъ). Высота балки, какъ со стойками, такъ и безъ нихъ, опредѣляется обыкновенно въ зависимости отъ ея длины; въ гражданскихъ сооруженіяхъ, высота балки составляетъ отъ $\frac{1}{12}$—$\frac{1}{15}$ ихъ длины, считая послѣднюю между серединами опорныхъ частей балки.

Если пренебречь сопротивленіемъ загнутыхъ частей уголковъ, касающихся къ листамъ стѣнки, взамѣнъ потери сопротивленія частей листовъ, ослабленныхъ отверстіями для заклепокъ, то повѣрка прочности листовыхъ балокъ производится по той-же формулѣ, какъ и для прокатныхъ двутавровыхъ. Обыкновенно, на практикѣ, дается нагрузка и способъ распредѣленія ея по балкѣ и нужно вычислить размѣры сѣченія. Такъ какъ высота сѣченія находится въ извѣстной зависимости отъ длины балки и потому можетъ быть принята извѣстной, то задача въ послѣднемъ случаѣ сводится къ опредѣленію напряженій въ поясахъ для того сѣченія, въ которомъ моментъ дѣйствующихъ силъ на балку—наибольшій; откуда уже непосредственно опредѣляется сѣченіе балки.

Въ гражданскихъ сооруженіяхъ обыкновенно балки подвергаются дѣйствію равномѣрной нагрузки. Возьмемъ численный примѣръ для разсчета балки, чер. 743 (текстъ).

Пусть на балку, пролетовъ въ 2,896 метр. дѣйствуетъ равномѣрная нагрузка Q, равная 80 центнеровъ на погонный метръ, включая сюда и собственный вѣсъ балки.

Въ такомъ случаѣ, сопротивленіе каждой опоры:

$$R = \frac{2.896.80}{1} = 115.80 \text{ центнер.}$$

Моментъ внѣшнихъ силъ для сѣченія, взятаго на срединѣ балки $M = \frac{Q}{2} \cdot \frac{l}{4} = 115.80.0,724 = 83,839$ цент. метр. — 419195 килогр. сант.

Полагая разстояніе между центрами тяжести поясовъ равнымъ 0,258 мет., получать усиліе, дѣйствующее въ каждомъ поясѣ

$$\frac{419195}{25,80} = 16248 \text{ килогр.}$$

Отсюда сѣченіе пояса $= \frac{16248}{700} = 23,21$ кв. сант.

Имѣя въ виду ослабленіе вертикальнаго листа заклепками, а также вредное дѣйствіе ржавчины на очень тонкіе листы, толщину стѣнки слѣдуетъ брать не менѣе 0,50 сант. ($^3/_{16}$ дюйма).

Выведемъ теперь общее выраженіе для стрѣлы прогиба балки со сплошною стѣнкою.

Стрѣла прогиба балки, при дѣйствіи силы P, приложенной къ серединѣ пролета выражается формулой:

$$a = \frac{P \ \ l^3}{43 \cdot EW}$$

Такъ какъ P и l данныя величины, а E постоянная, то остается только опредѣлить W. Если черезъ h обозначить разстояніе между центрами тяжести поясовъ, а черезъ f—площадь каждаго пояса, то моментъ инерціи сѣченія балки вообще равенъ:

$$W = \frac{h^2}{2} f:$$

такъ какъ; $\frac{P \cdot l}{4} = f \cdot h \cdot T$ и

слѣдовательно — $\frac{P \cdot l}{4hT} = \frac{2W}{h^2}$

то $W = \frac{P \cdot h \cdot l}{8T}$ и

$a = \frac{l^2 \cdot T}{6h \cdot E}$

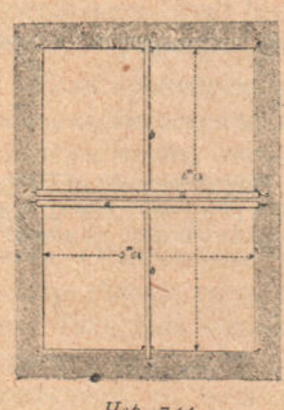
При отношеніи $\frac{l}{h} = 10$, получать

$$= \frac{1}{1700} \, l \text{ почти.}$$

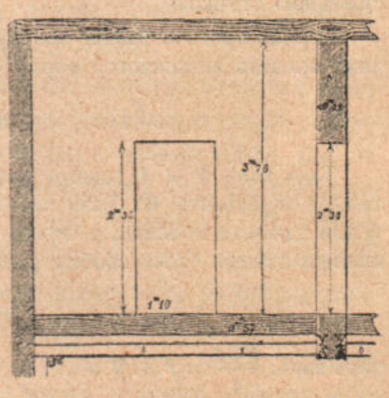
Въ означенномъ выше примѣрѣ E — коэффиціентъ упругости желѣза = 2.000.000 килогр. на 1 кв. сантим. T — предѣлъ прочнаго сопротивленія желѣза = 700 килогр. на 1 кв. сантим. Т — предѣлъ прочнаго сопротивленія желѣза = 700 килогр. на 1 кв. сант.

Склепанныя балки со сплошною стѣнкою употребляются въ гражданскихъ постройкахъ вообще въ тѣхъ случаяхъ, когда прокатныя балки оказываются слабыми. Если какое либо помѣщеніе необходимо подраздѣлить стѣнами, не начинающимися съ перваго этажа, то, въ такомъ случаѣ, стѣны поддерживаются желѣзными балками. Положимъ, что помѣщеніе, длиною 8,15 метр. и шириною 5,64 метр. должно быть раздѣлено на четыре комнаты капитальною стѣною, толщиною въ ½ кирпича и переборкою въ ½ кирпича, чер. 744 и 745 (текстъ).

Для избѣжанія постановки колонны капитальная стѣна поддержана двумя сплошными балками *aa*, а переборка —



Чер. 744.



Чер. 745.

прокатной двутавровой балкой *bb*; на чер. 744 эти балки представлены въ планѣ, на чер. 745 и 746 (текстъ), въ разрѣзѣ и фасадѣ. На обѣ сплошныя балки дѣйствуютъ слѣдующія нагрузки:

1) Собственный вѣсъ балокъ.

3) Вѣсъ капитальной стѣны, высотою въ одинъ этажъ, остальная верхняя часть стѣны съ примыкающими къ ней половыми балками, никакого дѣйствія на балку не производятъ, вслѣдствіе существованія разгрузной арки.

3) ⅝ нагрузки отъ половыхъ балокъ, опирающихся на верхній поясъ сплошныхъ балокъ и идущихъ въ этомъ мѣстѣ неразрѣзными.

4) Вѣсъ переборки толщиною въ $^1/_2$ кирпича и длиною въ 4,07 метра.

Первыя три нагрузки могутъ быть разсматриваемы какъ равномѣрныя, въ предположенiи, что въ капитальной стѣнѣ нѣтъ отверстiй для дверей; четвертая-же дѣйствуетъ какъ сосредоточенный грузъ, приложенный въ срединѣ балки.

При дѣйствiи этихъ нагрузокъ, сплошныя балки оказываются достаточно прочныя при высотѣ въ 33 сантим. ($^1/_{16}$ пролета), ширинѣ верхней поясной накладки въ 14,60 сант. и уголкахъ 7 × 7 сантим. Прокатнымъ балкамъ достаточно дать высоту 20 сантим. при ширинѣ поясовъ въ 10 сантим.; если-же поддерживаемая переборка высотою не въ одинъ, а въ 2 этажа, то высоту балки слѣдуетъ увеличить до 30 сант.

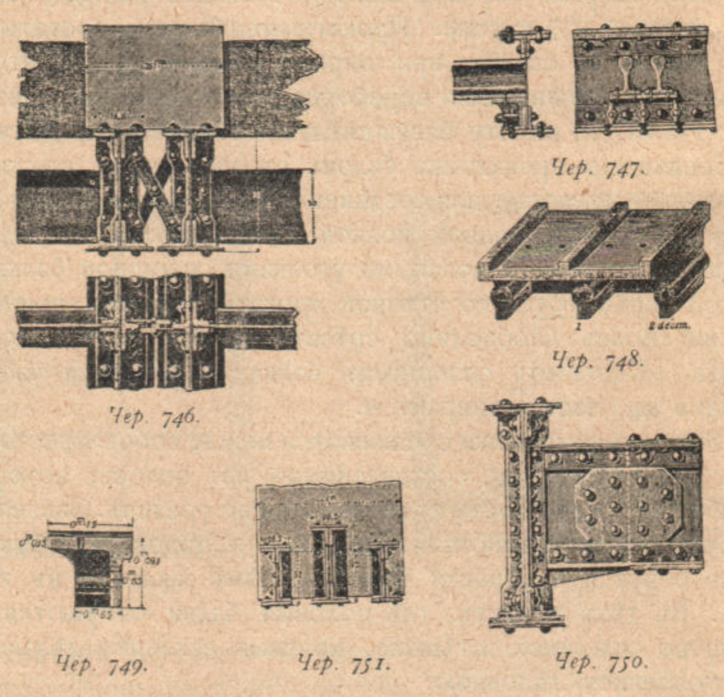
Соединенiе прокатныхъ балокъ съ сплошными показано на чер. 755 (текстъ), для соединенiя ихъ служатъ уголки *ww*, чер. 755, которые одной полкой склепываются съ вертикальнымъ листомъ и поясными уголками сплошной балки, а другой скрѣпляются со стѣнкой прокатной балки, причемъ верхнiй поясъ необходимо срѣзать на протяженiи полки уголка. Жесткость сплошнымъ балкамъ придается частiю угоками *ww*, частiю таврами *tt*.

Обѣ сплошныя балки соединяются между собою крестомъ, чер. 746 (текстъ), *dd*, составленнымъ изъ полосъ, которыя для большей жесткости склепываются по срединѣ. Заклепки, которыми прикрѣпляются уголки *ww* и тавры *tt*, обыкновенно берутся меньшаго дiаметра, чѣмъ заклепки въ поясахъ. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ половыя балки опираются на балки со сплошною стѣнкою, поясныя заклепки дѣлаются съ утопленною головкою.

Для поддержанiя переборки, толщиною въ 1 кирпичъ, слѣдуетъ употребить двѣ рядомъ лежащiя балки, или же, вмѣсто нихъ, можно съ значительной экономiей положить два рельса; хотя въ этомъ случаѣ, при употребленiи рельсовъ, даже самыхъ сильныхъ темплетовъ, перекрываемое отверстiе не должно превосходить 2,75 метр. до 3 метр. (9—9,80 фута), такъ что вся длина помѣщенiя не можетъ быть больше 6—6,50 метр. (19,70 = 21,80 фута).

Рельсы опираются на чугунный башмакъ *i*, чер. 747 и

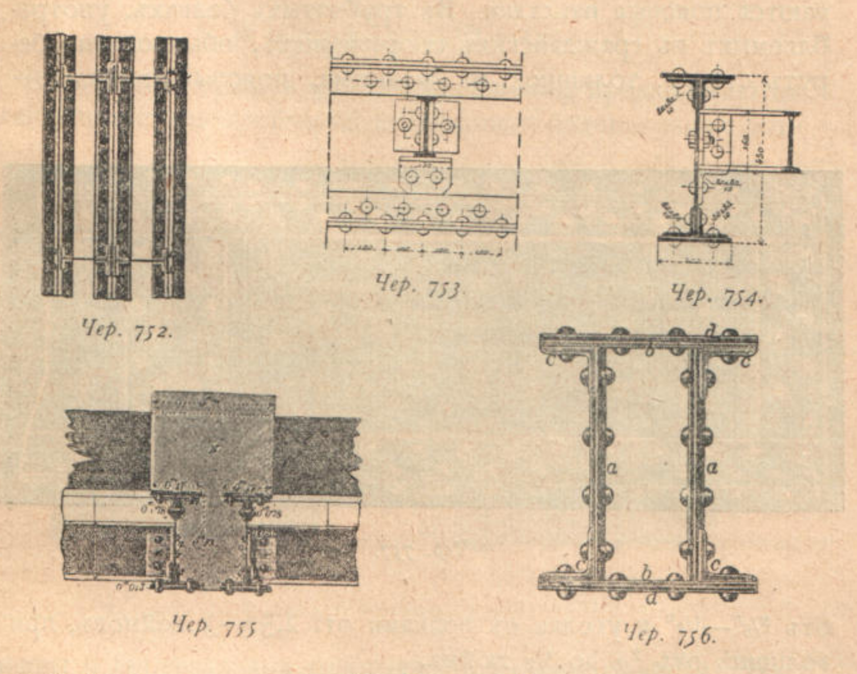
748 (текстъ), имѣющій въ разрѣзѣ видъ уголка, чер. 749 (текстъ), вертикальная и горизонтальная полки котораго соединены ребордами *r*, вертикальная полка башмака снабжена выступомъ, такъ что башмакъ упирается одновременнв и въ поясъ и въ стѣнку; каждый башмакъ прикрѣпляется къ балкѣ—тремя, а каждый рельсъ къ башмаку — двумя болтами; небольшія реборды, отливаемыя на верхней части башмака, препятствуетъ боковому сближенію рельсовъ.



Чер. 746. Чер. 747. Чер. 748. Чер. 749. Чер. 751. Чер. 750.

На чер. 750 (текстъ) показано соединеніе двухъ сплошныхъ балокъ, изъ которыхъ меньшая примыкаетъ къ главной подъ прямымъ угломъ. Соединеніе дѣлается посредствомъ листа *a*, который съ одной стороны—скрѣпляется со стѣнкой меньшей балки, помощью двухъ накладокъ, а съ другой—склепывается съ уголками, прикрѣпляющимися къ главной балкѣ. Если для поддержанія стѣны весьма значительной толщины необходимо употребить три сплошныя балки, то средней, какъ наиболѣе нагруженной, слѣдуетъ давать

высоту большую, чѣмъ крайнимъ, чер. 751 (текстъ). Черезъ каждые 0,75 метра (2,50 фут.) балки соединяются между собою поперечными стѣнками, чер. 752, 753 и 754 (текстъ), прикрѣпляющимися къ балкамъ уголками. Для того, чтобы поперечныя стѣнки могли скрѣпляться съ вертикальнымъ листомъ средней балки, по всей высотѣ послѣдней, ей даютъ видъ, показанный на чер. 755 (текстъ). Наружная часть крайнихъ балокъ маскируется плоской перемычкой.

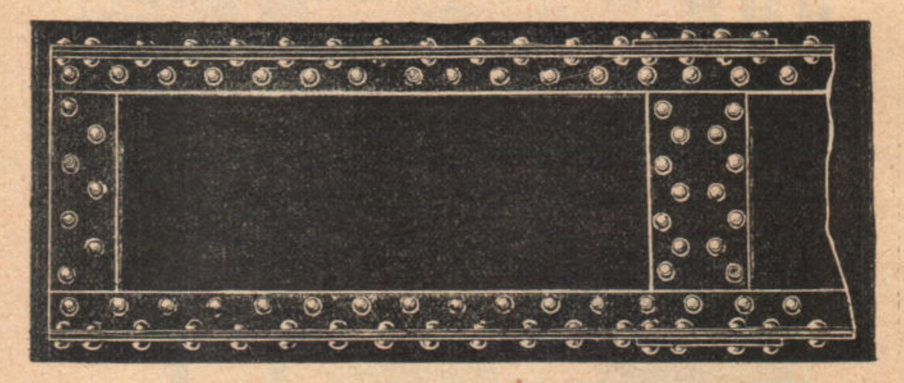


Чер. 752. Чер. 753. Чер. 754. Чер. 755. Чер. 756.

f) *Трубчатыя балки.* Трубчатыя балки отличаются отъ простыхъ сплошныхъ — двумя стѣнками, находящимися на извѣстномъ разстояніи другъ отъ друга и образующими, вмѣстѣ съ поясными накладками трубу, откуда и самое названіе балокъ.

На чер. 756 и 757 (текстъ) представлены поперечный разрѣзъ и фасадъ трубчатой балки; здѣсь *aa*—стѣнки и *cc*—уголки, помощью коихъ стѣнка соединяется съ поясными листами *bb*; уголки или листы образуютъ пояса балки; на перечномъ разрѣзѣ видны также стыковыя накладки *dd* по-

ясныхъ листовъ стѣнки; стыки составныхъ частей балки необходимы только при болѣе или менѣе значительныхъ пролетахъ; при отверстіяхъ-же въ 11,50—14,75 фут. въ стыкахъ нѣтъ надобности. Склепка трубчатыхъ балокъ производится такимъ образомъ, что сперва къ обоимъ вертикальнымъ листамъ приклепываются верхніе и нижніе уголки, чер. 758 (текстъ), затѣмъ стѣны располагаются на требуемомъ разстояніи другъ отъ друга и, наконецъ къ уголкамъ наклепываются поясныя накладки. Въ трубчатыхъ балкахъ, употребляемыхъ въ гражданскихъ сооруженіяхъ, обыкновенно берутъ стѣнку, толщиною въ 1/4 дюйма, поясныя накладки —



Чер. 757.

отъ 3/8″—1/2″ и уголки съ полками отъ 2,50—3 дюймовъ, при толщинѣ отъ 3/8 до 1/2 дюйма.

Ширина балки, т. е. разстояніе между стѣнками составляетъ, обыкновенно, отъ 1/3 до 1/2 высоты балки, а ширина поясныхъ листовъ отъ 2/3 до 3/4.

Высота трубчатой балки зависитъ отъ ея длины.

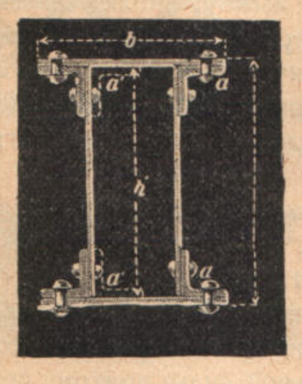
Если l — длина балки, а h — ея высота, то среднимъ числомъ $h = (1/12 - 1/15)\ l$.

Такъ какъ сопротивленіе балки зависитъ главнымъ образомъ отъ ея высоты и отъ поперечнаго сѣченія поясовъ, то очевидно, что при однѣхъ и тѣхъ-же отношеніяхъ, трубчатая балка, сравнительно съ простой сплошной, говоря тео-

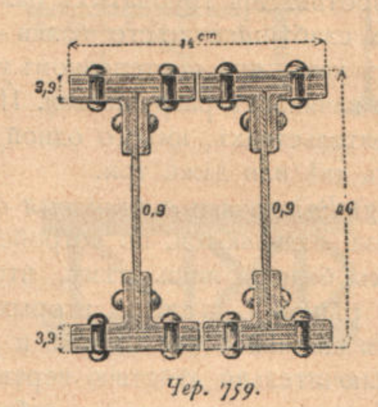
ретически, не представляетъ никакихъ существенныхъ выгодъ. Въ самомъ дѣлѣ, если правые уголки *aa*, балки, чер. 758 (текстъ), перемѣстить въ положенie *a'a'*, показанное пунктиромъ, то, вслѣдствie этого, моментъ инерцiи сѣченiя и вертикальное разстоянie центра тяжести отъ подошвы сѣченiя не измѣнятся; моментъ инерцiи измѣненнаго такимъ образомъ сѣченiя опредѣлится по извѣстной уже формулѣ, причемъ стѣнки не принимаются во вниманie.

$$W = {}^1\!/_{12}\, b\, (h^3 - h'^3) + 4w.$$

Величины, входящiя въ это выраженie, предполагаются одинаковыми для трубчатой и сплошной балокъ; также оди-



Чер. 758.



Чер. 759.

наковы и вертикальныя разстоянiя центровъ тяжести сѣченiй, а потому сопротивленiя обѣихъ балокъ будутъ равны между собою. Такъ какъ ширина поясныхъ накладокъ *b*, въ трубчатыхъ балкахъ можетъ быть взята больше, чѣмъ въ сплошныхъ, то при одинаковой высотѣ балокъ, сопротивленie трубчатой вообще можетъ быть сдѣлано больше, чѣмъ сплошной. Но и при одинаковыхъ условiяхъ сопротивленie трубчатой балки больше чѣмъ сплошной, вслѣдствie значительно большей жесткости первой; почему разрушающiй балку грузъ, въ случаѣ трубчатой балки, обыкновенно ближе къ вычисленному, чѣмъ въ случаѣ сплошной.

Когда размѣры поперечнаго сѣченія балки настолько значительны, что становится возможнымъ доступъ въ трубу, то къ стѣнкамъ и поясным накладкамъ, независимо отъ четырехъ внѣшихъ уголковъ, приклепываютъ еще четыре внутренніе, черезъ что сопротивленіе балки возростаетъ. Въ случаѣ ограниченныхъ размѣровъ сѣченія, когда необходимо увеличить сопротивленіе балки, увеличиваютъ число поясныхъ накладокъ; если же и тогда сопротивленіе оказывается недостаточнымъ, то устраиваютъ двѣ отдѣльныя, рядомъ стоящія, сплошныя балки, одинаковой высоты. Такія балки, замѣняющія трубчатую, были употреблены при постройкѣ зданія большой оперы въ Парижѣ, чер. 759 (текстъ).

Произведенные Годжкинсономъ опыты, относительно сопротивленія трубчатыхъ балокъ изгибу, вполнѣ доказали, что слабѣйшее мѣсто балки — верхняя поясная накладка, такъ какъ, при постепенномъ увеличеніи нагрузокъ, она первая начинаетъ разрушаться. Поэтому, при извѣстныхъ обстоятельствахъ, вмѣсто одной накладки, слѣдуетъ употреблять двѣ или даже три.

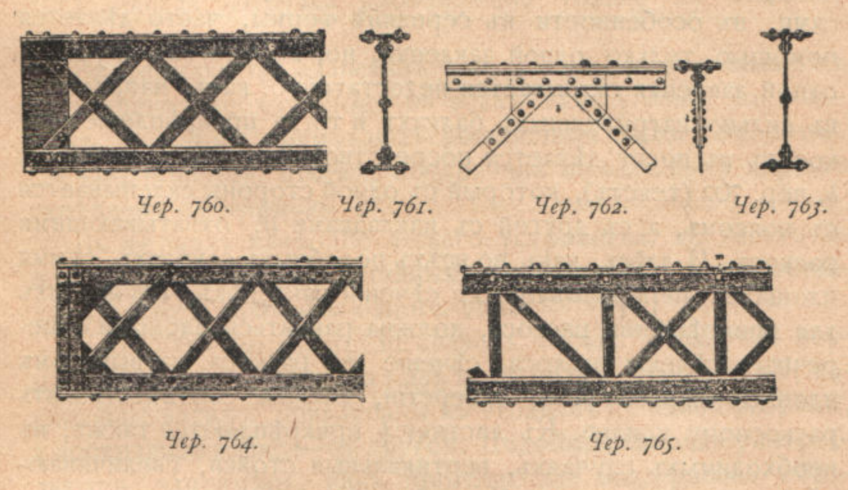
g) *Рѣшетчатыя желѣзныя балки.* Желѣзныя рѣшетчатыя балки отличаются, по устройству, отъ сплошныхъ склепанныхъ балокъ лишь тѣмъ, что стѣнка первыхъ состоитъ изъ рѣшетки, а стѣнка вторыхъ—изъ сплошного листа, но какъ сплошной листъ, такъ и рѣшетка подвергаются почти исключительно дѣйствію вертикальной силы; поэтому вертикальная сила, для какого либо сѣченія, обусловливаетъ усилія въ частяхъ рѣшетки, находящихся въ томъ сѣченіи. Отсюда непосредственно слѣдуетъ:

1) Такъ какъ одна половина составныхъ частей рѣшетки подвергается растяженію, а другая сжатію, то послѣднія части должны имѣть сѣченіе, обусловливающее хорошее сопротивленіе сжатію.

2) Сѣченія, какъ вытягиваемыхъ, такъ и сжимаемыхъ частей, соотвѣтственно измѣненію вертикальной силы, должны постепенно увеличиваться отъ середины къ опорамъ.

3) Чѣмъ ближе раскосы и стойки къ опорамъ, тѣмъ больше заклепокъ необходимо для прикрѣпленія этихъ частей къ поясамъ.

Величина поперечнаго сѣченія раскосовъ и стоекъ зависитъ не только отъ длины и нагрузки фермы, но также и отъ величины панели. При малыхъ панеляхъ сѣченія раскосовъ и стоекъ значительно меньше, чѣмъ при большихъ, хотя въ обоихъ случаяхъ требуемое количество матеріаловъ почти одинаковое, тѣмъ не менѣе предпочтеніе слѣдуетъ отдать фермамъ съ большею панелью и именно фермамъ рѣшетчатымъ, главнымъ образомъ вслѣдствіе простоты устройства фермы и легкости опредѣленія усилій въ отдѣльныхъ частяхъ ея. Въ противуположность имъ, многораскосныя фермы съ малою панелью отличаются многосложностью



Чер. 760. *Чер. 761.* *Чер. 762.* *Чер. 763.*

Чер. 764. *Чер. 765.*

своего устройства и немалой затратой излишняго матеріала; при разсчетѣ такихъ фермъ, рѣдко опредѣляютъ усилія въ каждой части, а обыкновенно довольствуются лишь приблизительнымъ результатомъ.

Къ этому слѣдуетъ прибавить, что склепываніе въ многочисленныхъ взаимныхъ перекрещиваніяхъ раскосовъ, влечетъ за собою значительное ослабленіе раскосовъ, а вслѣдствіе этого и большую безполезную затрату матеріала.

Изъ § 1-го и 3-го ясно видно, какъ нераціонально, по крайней мѣрѣ при устройствѣ не особенно малыхъ фермъ, затрачивается матеріалъ въ стѣнкѣ фермы, если раскосы, по всей длинѣ балки, имѣютъ одно и тоже сѣченіе.

Чер. 760 и 761 (текстъ) представляютъ фасадъ и поперечный разрѣзъ рѣшетчатой фермы съ одною системою раскосовъ, причемъ всѣ раскосы имѣютъ одинаковое сѣченіе.

Такія фермы употребляются весьма часто въ гражданскихъ сооруженіяхъ, при устройствѣ галлерей, потолковъ, стропилъ, для поддержанія сводовъ и проч.

Пояса фермы состоятъ каждый изъ 2-хъ уголковъ и одной или нѣсколькихъ накладокъ; раскосы полосового желѣза входятъ въ промежутокъ между поясными уголками и прикрѣпляются къ нимъ общей заклепкой *L;* точка скрѣпленія должна по возможности совпадать съ центромъ тяжести поперечнаго сѣченія пояса. Соединеніе раскосовъ съ поясами, въ особенности въ серединѣ фермы, часто дѣлается помощью только одной заклепки, но, во многихъ случаяхъ одной заклепки оказывается недостаточно, какъ, напримѣръ, въ сильно нагруженныхъ балкахъ и тогда прикрѣпленіе раскосовъ къ поясу дѣлается посредствомъ листика (вставного) *b*, чер. 762 (текстъ), который съ одной стороны склепывается съ поясомъ, а съ другой съ накладками *ll*, охватывающими раскосъ. И здѣсь, какъ во всѣхъ подобныхъ случаяхъ, сумма площадей перерѣзываемыхъ сѣченій заклепокъ, служащихъ для прикрѣпленія раскоса, должна равняться площади поперечнаго сѣченія раскоса; сѣченіе же раскоса, за вычетомъ площади заклепочнаго отверстія, должна соотвѣтствовать раскосному усилію. Къ листику *b* прикрѣпляются также, въ необходимыхъ случаяхъ, вертикальныя стойки, увеличивающія жесткость фермы. Прикрѣпленіе раскосовъ, показанное на чер. 703 ib., нерѣдко встрѣчающееся, не можетъ вообще считаться удачнымъ на томъ основаніи, что такъ какъ раскосныя и поясныя усилія не всегда пересѣкаются въ одной точкѣ, то въ раскосахъ является стремленіе къ вращенію, сверхъ того въ перекрещиваніяхъ должны выгибаться, какъ это видно изъ чер. 763 (текстъ).

Въ фермѣ, изображенной на чер. 764 (текстъ), вышеупомянутыхъ недостатковъ нѣтъ. Въ этой фермѣ, на вытянутые раскосы взято полосовое желѣзо, а на сжатые,—уголковое; сѣченія и тѣхъ и другихъ увеличиваются отъ середины къ опорамъ въ ариѳметической прогрессіи. Опорная стойка

фермы состоитъ изъ 2-хъ тавровъ *t*. Въ желѣзной раскосной фермѣ направленіе раскосовъ обыкновенно восходящее къ опорамъ, такъ что раскосы вытягиваются, а стойки сжимаются; поэтому раскосы дѣлаются изъ полосового, а стойки изъ уголковаго желѣза, какъ это показано на чер. 765 (текстъ).

Обратные раскосы *aa*, помѣщенные въ двухъ среднихъ панеляхъ, необходимы только при одностороннихъ (неравномѣрныхъ) нагрузкахъ фермы; если же на балку дѣйствуетъ одна равномѣрная нагрузка, то раскосы *aa* излишни; также излишня и средняя стойка *mm*, послѣдняя впрочемъ лишь тогда, когда нагрузка расположена только по нижнему поясу.

Въ фермахъ гражданскихъ сооруженій, стойки являются безусловно необходимыми во всѣхъ тѣхъ углахъ, въ которыхъ къ фермѣ примыкаютъ поперечныя балки; въ этомъ случаѣ, помощью стоекъ, поперечина можетъ быть хорошо скрѣплена съ фермою.

Въ фермахъ наиболѣе легкаго устройства, не только не помѣщаютъ стоекъ и вставныхъ листовъ, но часто составляютъ поясъ лишь изъ одного уголка.

Чер. 766 (текстъ) представляетъ фасадъ и разрѣзъ фермы подобнаго устройства; изъ нихъ видно, что раскосы, восходящіе вправо, приклепаны къ уголкамъ съ одной стороны, а восходящіе влѣво — съ другой. Подобныя балочки употребляются, напримѣръ, какъ прогоны для поддержанія обрѣшетки крыши въ томъ случаѣ, когда разстояніе между стропильными фермами настолько значительно, что прогонъ изъ одного уголка оказывается недостаточнымъ. Съ цѣлью увеличенія сопротивленія подобной фермы, можно замѣнить уголокъ тавромъ; прикрѣпленіе раскосовъ къ поясу остается въ этомъ случаѣ безъ перемѣны.

Объемъ поясовъ рѣшетчатыхъ фермъ можетъ быть опредѣленъ слѣдующимъ образомъ.

Пусть h — высота фермы, считая ее между центрами тяжести поясовъ, L — длина фермы или разстояніе между срединами ея опорныхъ частей. Q — нагрузка, равномѣрно распредѣленная по всей длинѣ балки и x — усиліе, дѣйствующее въ поясѣ, въ среднемъ сѣченіи фермы: въ

такомъ случаѣ равенство моментовъ изгибающаго и внутреннихъ силъ выразится такъ:

$$Q = \frac{L}{8} = hx$$

$$\text{откуда } x = \frac{QL}{8h}$$

Если $h = {}^1/_{10}\, L$, то $x = {}^5/_4\, Q$, т. е. усиліе въ верхнемъ или нижнемъ поясѣ въ среднемъ сѣченіи $= {}^5/_4$ отъ всей равномѣрной нагрузки балки.

Площадь средняго сѣченія пояса равна

$$f = \frac{5}{4.275} \cdot Q = \frac{1}{220}\, Q,$$

т. е. площадь поперечнаго сѣченія пояса въ квадратныхъ дюймахъ составляетъ ${}^1/_{220}$ отъ равномѣрной нагрузки, выраженной въ пудахъ.

Если q — постоянная нагрузка фермы, а q' — временная, считая эти нагрузки въ килограммахъ на погонный метръ, то вертикальная сила на опорахъ составляетъ:

$$\frac{(q + q')\, L}{2}$$

$$\text{и въ серединѣ } \frac{q'\, L}{8}$$

Если уголъ наклоненія раскосовъ къ горизонту принять въ 45°, то усиліе въ раскосѣ у опоры, равно:

$$\frac{(q + q')\, L}{2} \sqrt{2}$$

и усиліе въ раскосѣ на серединѣ балки $=$

$$\frac{q'\, L.}{8} \sqrt{2}$$

соотвѣтственно этому, площади поперечныхъ сѣченій раскосовъ равны

$$\frac{q + q'}{2} \cdot \frac{L}{700} \cdot \sqrt{2}, \cdot \text{ и } \frac{q'\, L}{8.700} \cdot \sqrt{2} \text{ кв. сант.}$$

Въ небольшихъ фермахъ, какія обыкновенно употребляютъ въ гражданскихъ сооруженіяхъ, всѣ раскосы имѣютъ одно и то же сѣченіе опредѣляемое по наибольшему усилію.

Если d — длина раскоса въ метрическихъ мѣрахъ, а n — число всѣхъ раскосовъ, то объемъ всѣхъ раскосовъ равенъ

$$\left(\frac{q + q'}{2}\right) \cdot \frac{L}{700} \cdot \sqrt{2}.\, nd \text{ куб. сант.}$$

или, обозначая черезъ Q полную нагрузку фермы

$$\frac{Q}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{700} \cdot n\, d.$$

Если же сѣченія раскосовъ перемѣнныя, то объемъ всѣхъ раскосовъ можно приблизительно опредѣлить, взявши среднюю ариѳметическую величину, между наибольшимъ и наименьшимъ сѣченіемъ раскосовъ и,

умноживъ ее на произведеніе nd. Такъ какъ средняя ариѳметическая величина равна

$$\frac{1}{2}\left(\frac{q+q'}{2}\cdot\frac{L}{700}\cdot\sqrt{2}+\frac{q'\,L}{8.700}\sqrt{2}\right)$$

$$=\frac{1}{16}\cdot\frac{L}{700}\cdot\sqrt{2}\,\left(4\,q+5\,q'\right),$$

то объемъ всѣхъ n раскосовъ составляетъ:

$$\frac{1}{16}\cdot\frac{L}{700}\cdot\sqrt{2}\,.\,(4\,q+5\,q')\;n.\;\mathrm{d}.\ \text{куб. сант.}$$

Подобнымъ же образомъ можно было бы опредѣлить поперечныя сѣченія вертикалей (стоекъ) у опоръ и на срединѣ фермы по вертикальной силѣ, проявляющейся въ этихъ двухъ сѣченіяхъ и затѣмъ вычислить объемъ всѣхъ вертикалей.

Чтобы получить дѣйствительный объемъ, нужно вычисленный увеличить примѣрно на $^1/_3$. Необходимое для прикрѣпленія количество заклепокъ обусловливается тѣмъ, что сумма площадей, перерѣзываемыхъ сѣченій заклепокъ, должна равняться площади поперечнаго сѣченія раскоса въ ослабленномъ мѣстѣ. Поэтому, для опредѣленія числа заклепокъ, нужно только найденную площадь поперечнаго сѣченія раскоса раздѣлить на площадь поперечнаго сѣченія заклепки.

Вѣсъ опредѣленнаго вышеприведеннымъ способомъ объема получится, если умножить объемъ на вѣсъ 1 куб. дюйма = 0,0077 пуд. или 1 куб. сант. = 0,077 килогр. При всѣхъ, относящихся сюда смѣтныхъ исчисленіяхъ слѣдуетъ разсчитывать на 5% — 6% разницы въ вѣсѣ.

Приблизительно: вѣсъ погоннаго фута небольшихъ фермъ, какія обыкновенно примѣняются въ гражданскихъ сооруженіяхъ составляетъ:

$$0{,}06\ L\ \text{пуд.}$$

и вѣсъ всей фермы = 0,06 L^2 пуд.

На чер. 871 — 875 (атласъ) показано устройство рѣшетчатой балки, украшенной рѣзными желѣзными украшеніями. Балка эта служитъ вспомогательною балкою для опоры на ней деревянныхъ потолочныхъ балокъ въ пассажирскомъ зданіи желѣзной дороги, на станціи Бреславль.

Въ дополненіе къ § 60-му для облегченія разсчетовъ металлическихъ балокъ, въ концѣ IV тома помѣщены таблицы, за № 22, 23 и 24 (стр. 26—29), нагрузокъ въ пудахъ, допускаемыхъ для желѣзныхъ балокъ и желѣзно-дорожныхъ рельсъ, какъ балокъ.

§ 61. Задѣлка промежутковъ между металлическими балками. Задѣлка промежутковъ между металлическими балками можетъ быть произведена различными способами.

Выборъ того или другого способа устройства задѣлки зависитъ отъ расположенiй потолочныхъ балокъ и отъ назначенiя перекрываемаго потолкомъ помѣщенiя:

а) Если металлическая балка служитъ главною вспомогательною балкою или подпорою для поддержки остальныхъ, расположенныхъ къ ней перпендикулярно деревянныхъ балокъ, то устройство потолка въ этомъ случаѣ можетъ быть произведено по одному изъ способовъ, указанныхъ выше для устройства деревянныхъ потолковъ (§ 53 *d* и *c*).

Деревянныя балки, опираемыя на вспомогательныя металлическiя, могутъ быть располагаемы однимъ изъ способовъ, указанныхъ на нижеслѣдующихъ чертежахъ.

Чер. 706 (текстъ) представляетъ деревянныя балки, опирающiяся на 2 рельса, такимъ образомъ, что нижняя поверхность деревянныхъ балокъ почти наравнѣ съ поверхностью подошвъ рельсовъ.

На чер. 703 и 704 (текстъ) нижняя поверхность деревянныхъ балокъ опирается на головки рельсовъ.

Чер. 741 (текстъ) представляетъ деревянныя балки, расположенныя на поверхности верхняго пояса котельной склепанной балки, причемъ деревянныя балки скрѣплены со склепанною двутавровою балкою, при помощи болтовъ, уголковъ и заклепокъ.

На чер. 871—880 (атласъ) и чер. 767 (текстъ) представлены деревянныя балки, опирающiяся нижнею своею поверхностью на верхнiй поясъ рѣшетчатой балки.

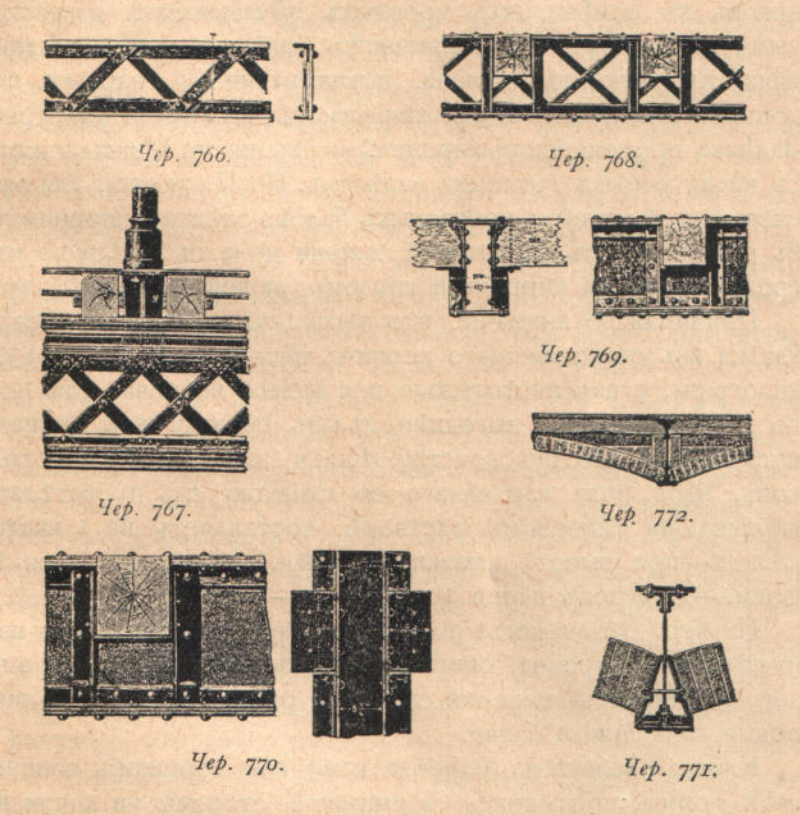
Чер. 768—770 (текстъ) показываетъ способы расположенiя деревянныхъ балокъ на вспомогательныхъ металлическихъ, такимъ образомъ, что верхняя поверхность, какъ деревянныхъ, такъ и металлическихъ балокъ, находится на одномъ горизонтѣ.

Во всѣхъ вышеприведенныхъ примѣрахъ, для устройства потолковъ, задѣлка между балками дѣлается по одному изъ способовъ, указанныхъ въ § 53 *d* и *c*. Металлическiя балки, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и колонны, служатъ подспорьемъ для перекрытiя большого пролета потолка деревянными балками. Очевидно, что такого рода потолки вполнѣ удобосгораемы.

b) Съ цѣлію устроить покрытіе помѣщенія неудобно-сгораемымъ, промежутки между балками задѣлываютъ кирпичными сводиками въ ½ или въ одинъ кирпичъ.

На чер. 673 (текстъ) показано устройство кирпичнаго сводика между двутавровыми прокатными желѣзными балками.

Чер. 722—734 (текстъ) представляютъ устройство кирпичныхъ сводиковъ, опирающихся на рельсы. Въ случаяхъ зна-



Чер. 766. Чер. 768. Чер. 767. Чер. 769. Чер. 772. Чер. 770. Чер. 771.

чительнаго разстоянія между осями рельсовъ употребляютъ, взамѣнъ одиночныхъ, двойные склепанные рельсы.

На чер. 771, 772 (текстъ) показано устройство кирпичныхъ сводиковъ, опирающихся на склепанныя двутавровыя балки. Промежутокъ между верхнею и нижнею поверхностью сводиковъ и нижнею поверхностью пола заполняется су-

химъ мусоромъ, заливаемымъ гипсовымъ известковымъ или цементнымъ растворомъ.

Такого рода задѣлка промежутковъ имѣетъ большое примѣненіе при покрытіяхъ помѣщеній въ мастерскихъ, на фабрикахъ, ватерклозетовъ и проч.

При устройствѣ помѣщеній ватерклозетовъ въ нѣсколько этажей, сводики служатъ основаніемъ для половъ, асфальтоваго, цементнаго или мозаичнаго. Нижняя поверхность сводиковъ въ помѣщеніяхъ простыхъ обмазывается известковымъ растворомъ; въ помѣщеніяхъ болѣе чистыхъ—сводики внизу штукатурятъ. Нижнія, выказывающіяся снаружи, подошвы рельсъ и балокъ закрываютъ тягами штукатурки. Задѣлка промежутковъ кирпичными сводиками принадлежитъ къ числу самыхъ грузныхъ задѣлокъ. По Паукеру, для разсчета 2-хъ тавровыхъ прокатныхъ балокъ слѣдуетъ принимать въ разсчетъ вѣсъ квадратной сажени пола съ задѣлкою изъ сводиковъ въ 1/2 кирпича и грузомъ людей около 165 пуд.

Принимая во вниманіе, что вѣсъ 1-го кубическаго метра кладки изъ обыкновеннаго кирпича, вѣсомъ отъ 1500 до 1700 килограм., а изъ пустотѣлаго или полаго кирпича—отъ 1200 до 1400 килограм., выгоднѣе дѣлать сводики изъ кирпича пустотѣлаго. По руководству Жоли, для половъ и потолковъ, вѣсъ пола паркетнаго со смазкою изъ пустотѣлаго кирпича, на гипсовомъ растворѣ, составляетъ на 1 квадр. сажень—при высотѣ смазки 12 дюйм.—62,40 пуд.; при 14 дюйм.—68 пудовъ и при 16 дюймахъ—72,10 пуд.

На чер. 672 (текстъ) показано устройство сводиковъ изъ пустотѣлаго кирпича, опирающихся на чугунныя балки; а на чер. 773 (текстъ) такіе-же сводики, опирающіеся на 2 тавровыя склепанныя балки.

Кладка сводиковъ (коробчатыхъ) изъ горшковъ коническої формы, срѣзанныхъ съ широкой стороны на 4 или на 6 граней, имѣющихъ высоту отъ 4 до 8 вершковъ, вѣсомъ отъ 15 до 20 разъ менѣе обыкновенной кирпичной кладки того-же объема. Кладка эта вполнѣ преграждая распространеніе теплоты и звука, въ то-же время представляетъ плотную и сильно сопротивляющуюся массу. Означенныя выше преимущества горшечной кладки послужили поводомъ предпо-

чтительнаго употребленія горшковъ, при устройствѣ сводиковъ между балками.

На чер. 774 (текстъ) показано устройство коробчатаго свода изъ горшковъ, опирающагося на склепанныя двутавровыя балки. Нижняя поверхность свода *g* выровнена толстымъ слоемъ штукатурки, въ которую прибавляютъ рубленой пеньки, въ избѣжаніе трещинъ.

На чер. 719 (текстъ) представлено устройство неудобосгараемой задѣлки между 2-мя двутавровыми прокатными балками. Устройство это состоитъ въ томъ, что балки, на разстояніи отъ 2½ до 3-хъ футъ, связываются между собою взаимно перпендикулярными къ нимъ желѣзными анкерами, изогнутыми на концахъ въ видѣ буквы *Z*, чер. 775 — 776 (текстъ). Концами этими, *a*, анкеры надѣваются на верхніе пояса балокъ, затѣмъ на анкеры кладутся желѣзные бруски *ee*, толщиною около ⅜ дюйма, съ изогнутыми подъ прямымъ угломъ концами, такъ что нижнія плоскости этихъ брусковъ находятся въ одной плоскости съ нижнею поверхностью нижнихъ поясовъ балокъ и образуется желѣзная рѣшетка съ клѣтками около 10 дюймовъ. Рѣшетка эта можетъ служить надежнымъ основаніемъ для задѣлки промежутковъ между балками, кладкою изъ пустотѣлаго кирпича, чер. 719 (текстъ), или изъ горшковъ, чер. 777 и 778 (текстъ), сложенныхъ на гипсовомъ растворѣ и снизу оштукатуренныхъ и наконецъ, она-же можетъ служить основаніемъ для смазки гипсовой и бетонной. Для устройства смазки, подъ потолкомъ дѣлается платформа *e*, чер. 779 (текстъ), которая имѣетъ то же назначеніе, что и опалубка въ кружалахъ сводовъ. На эту платформу накладываютъ сверху гипсовый или цементный растворъ или какой-либо бетонъ. Когда смазка окрѣпнетъ, то вынимаютъ платформу и выравниваютъ штукатуркою нижнюю поверхность потолка.

Описанное выше устройство желѣзной рѣшетки особенно часто примѣнялось во Франціи при шпренгельныхъ и прокатныхъ желѣзныхъ балкахъ.

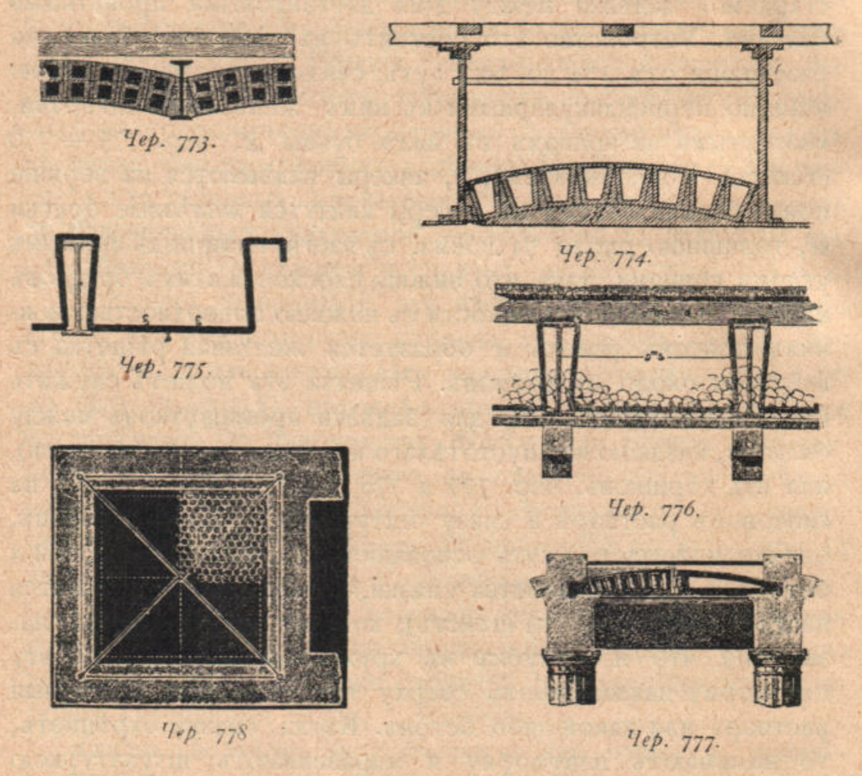
c) *Волнистое желѣзо* для задѣлки промежутковъ между металлическими балками употребляется двухъ сортовъ: *пря-*

мое и *сводчатое*. Прямое волнистое желѣзо примѣняется вообще для покрытій съ небольшимъ пролетомъ.

Моментъ сопротивленія для профили волны, представленнаго на чер. 780 (текстъ), можно опредѣлить изъ формулы:

$$\frac{J}{Zo} = W = \frac{1}{h + \frac{D}{2}} \left(\frac{\pi}{64} D^4 - d^4 \right) + \frac{h}{3} (D^3 - d^3) + \frac{h^2 \pi}{4} (D^2 - d^2) + \frac{2h^3}{3} (D - d)$$

гдѣ J—моментъ инерціи, Zo—разстояніе отъ нейтральной оси до наибо-

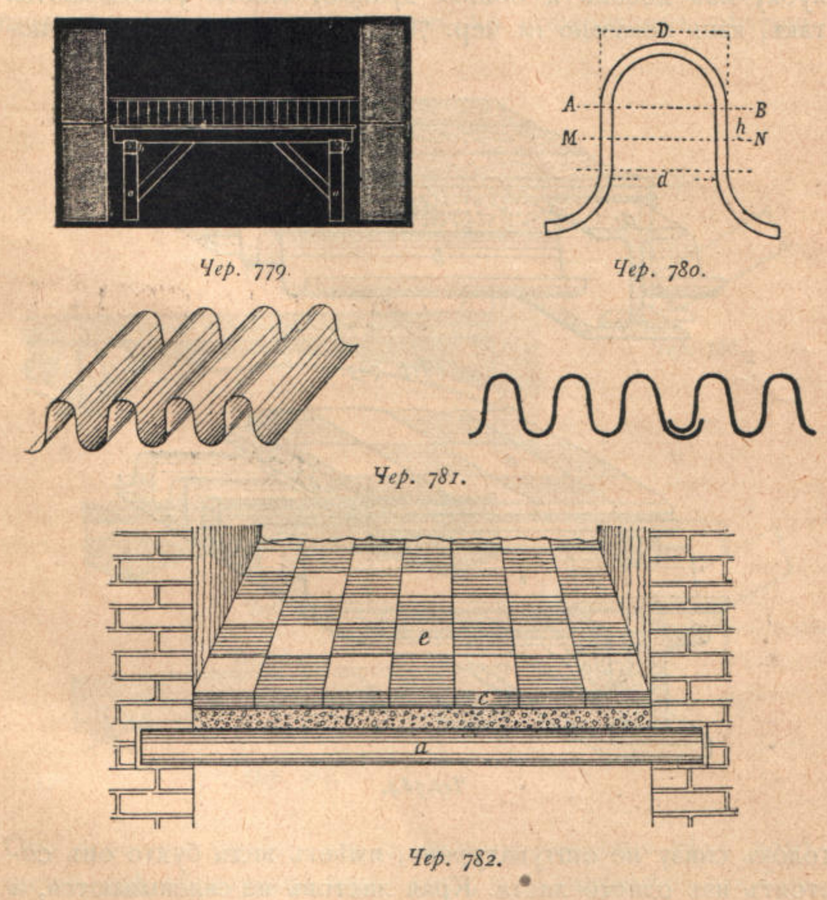

Чер. 773.
Чер. 774.
Чер. 775.
Чер. 776.
Чер. 778.
Чер. 777.

лѣе удаленныхъ волоконъ. Если p нагрузка на кв. метръ въ килограммахъ, l разстояніе между опорами въ метрахъ: то для листа, шириною 10 сант., моментъ сопротивленія

$$\frac{J}{Zo} = W = \frac{p\, l^2\, 1000}{8 \, . \, 9 \, . \, 10.}$$

Давая для p и l различныя значенія, можно опредѣлить W, зная же W, можно въ таблицѣ найти профиль того желѣза, которое въ данномъ случаѣ требуется.

Профиль этого желѣза, какъ видно изъ чер. 780 и 781 (текстъ), замѣчательна тѣмъ, что высота волны больше, чѣмъ ея ширина, почему каждая волна состоитъ изъ 2-хъ полукруглыхъ сводиковъ и двухъ вертикальныхъ прямыхъ стѣнокъ. Форма эта признается наиболѣе удобной для принятія



Чер. 779

Чер. 780.

Чер. 781.

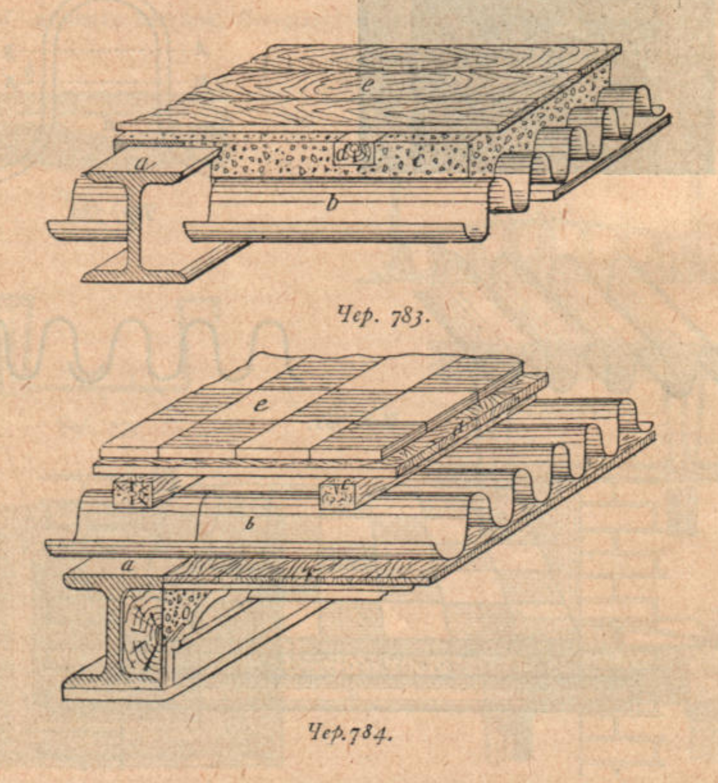
Чер. 782.

нагрузки, такъ какъ подобная балка имѣетъ значительный моментъ сопротивленія, при возможно маломъ вѣсѣ.

Чер. 782 (текстъ) представляетъ устройство покрытія въ корридорахъ гостинницы Кайзергофъ въ Берлинѣ; *a* — балка изъ волнистаго желѣза, *b* — матеріалъ, заполняющій волны, напримѣръ, кирпичный мусоръ, пепелъ; *c* — полъ.

Если волнистое желѣзо лежитъ не прямо въ гнѣздахъ, сдѣланныхъ въ стѣнѣ, а на балкахъ двутавроваго вида, то потолокъ устраивается такъ, какъ показано на чер. 783 (текстъ).

При устройствѣ потолковъ въ жилыхъ помѣщеніяхъ, ихъ обыкновенно снизу штукатурятъ, предварительно дѣлая опалубку изъ досокъ и обивая дранью. Листы укладываются такъ, какъ показано на чер. 784 (текстъ), причемъ, если по-



Чер. 783.

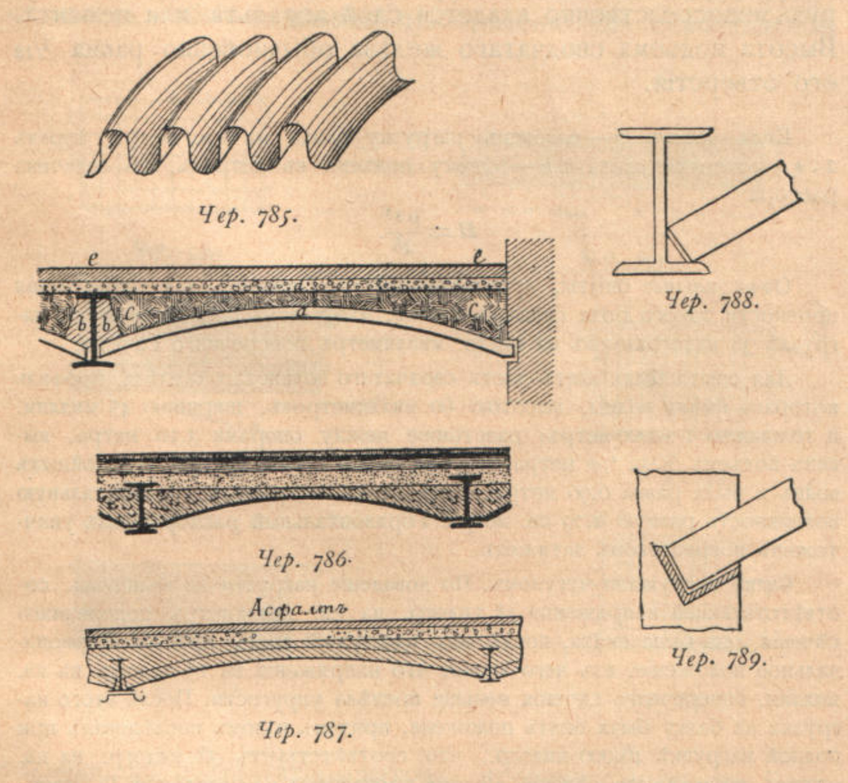
Чер. 784.

толокъ снизу не оштукатуренъ, имѣетъ видъ будто онъ состоитъ изъ одного листа. Края листовъ не склепываются, а сближаются ударами молотка. При покрытіи штукатуркой можно и не дѣлать опалубки, а поступить такъ:

Въ углубленіи волнъ укрѣпить небольшіе желѣзные язычки, на разстояніи друга отъ друга 150 м.м., длиною 10 м.м. и шириною у основанія 3 м.м. Язычки эти на концахъ изогнуты крючками и къ нимъ посредствомъ проволоки, при-

крѣпить драна для штукатурки. Одинъ рабочій въ день въ состояніи прикрѣпить около 40 квадр. метр. драни.

Сводчатое волнистое желѣзо. Чер. 785 (текстъ) имѣетъ значительное преимущество по сравненіи съ прямымъ волнистымъ, такъ какъ оно въ состояніи выдержать нагрузку почти въ 4 раза большую той нагрузки, которую выдерживаетъ прямое желѣзо, при томъ-же поперечномъ сѣченіи.



Чер. 785.

Чер. 786.

Чер. 787.

Чер. 788.

Чер. 789.

Оно особенно удобно для сводчатаго покрытія тѣхъ помѣщеній, гдѣ образуется много пара, какъ напримѣръ для бань, прачешныхъ и конюшень. Скопляющійся на ихъ поверхности паръ превращается въ воду, истекаетъ по направленію опоръ, откуда онъ удаляется посредствомъ продольныхъ желобковъ.

Обыкновенно концы волнистаго желѣза помѣщаются на закраинахъ нижнихъ поясовъ двутавровыхъ балокъ, чер. 786 (текстъ), пространство между флянцами и балкой задѣлы-

вается кирпичемъ *b*, выше балокъ *a* помѣщается мусоръ *e*, песокъ, глина или бетонъ; поверхность забутки выравнивается и на ней устраивается полъ, кирпичный, цементный, асфальтовый или деревянный.

На чер. 787 (текстъ) представленъ полъ, состоящій изъ выровненнаго слоя щебня, который, облитый известковымъ растворомъ, образуетъ довольно плотную массу, на которую непосредственно кладется слой асфальта или цемента. Высота подъема сводчатаго желѣза обыкновенно равна $^1/_{12}$ его отверстія.

Если черезъ p — назовемъ нагрузку свода на кв. метр., черезъ $2 . s$ — отверстіе свода и h — высоту подъема въ метрахъ, то величина распора

$$H = \frac{p s^2}{2h}.$$

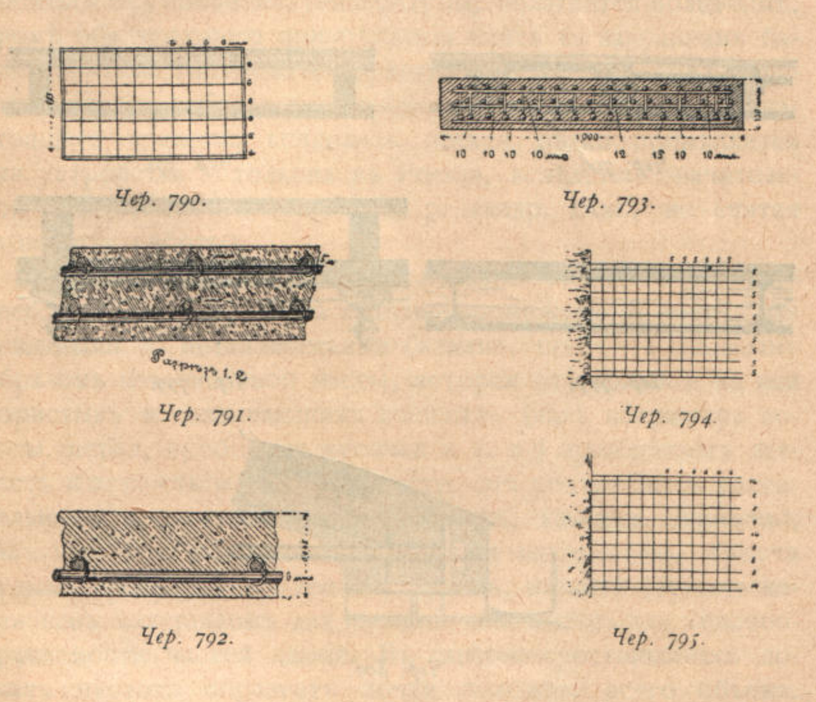
Оффиціальные опыты, произведенные въ Германіи, для опредѣленія прочности такого рода свода, показали, что изломъ происходитъ при нагрузкѣ 38 килограммовъ на квадр. миллиметръ поперечнаго сѣченія.

Для опыта былъ взятъ листъ сводчатаго волнистаго желѣза, профиль котораго имѣлъ волны, высотою 60 миллиметровъ, шириною 45 миллим. и толщиною 1 миллиметръ: разстояніе между опорами 3,10 метра, высота подъема была $^1/_{10}$ метра, ширина свода состояла изъ 10 двойныхъ волнъ и была равна 0,90 метр. Листъ этотъ покрывалъ горизонтальную поверхность равную 2,79 кв. метра. Горизонтальный распоръ былъ уничтоженъ посредствомъ затяжекъ.

Балку нагружали чугуномъ. По доведеніи нагрузки до величины, соотвѣтствующей напряженію 15 килогр. на кв. миллиметръ поперечнаго сѣченія, она была снята, послѣ чего изогнутый листъ принялъ первоначальное положеніе, изъ чего видно, что напряженіе въ 15 килогр. на кв. миллим. поперечнаго сѣченія меньше предѣла упругости. Послѣ этого нагрузка на балку была опять положена, причемъ изломъ послѣдовалъ при полной нагрузкѣ 46,000 килогр., что соотвѣтствуетъ 38 килогр. на кв. миллим. поперечнаго сѣченія. Изломъ произошелъ на разстояніи $^1/_4$ отверстія отъ опоры.

Когда балки сводчатаго волнистаго желѣза опираются на поперечныя балки двутавроваго вида, то подъ ихъ концы, для равномѣрной передачи давленія, подкладываютъ трехъгранныя чугунныя призмы, чер. 788 (текстъ), когда-же эти балки упираются въ стѣну, то подъ ихъ концы подкладываютъ угловое желѣзо, чер. 789 (текстъ).

d) Въ § 39 настоящей книги описана желѣзно-цементная конструкція по системѣ *Монье*. Система эта вполнѣ удобопримѣнима для заполненія промежутковъ между металлическими балками, причемъ кирпичные сводики, перекидываемые съ одной желѣзной балки на другую, замѣняются цементными выпуклыми плитами, усиленными проволочнымъ вплетеніемъ. Хотя цементно-желѣзная конструкція системы Монье представляетъ собою недавнее пріобрѣтеніе для строительной



Чер. 790.

Чер. 791.

Чер. 792.

Чер. 793.

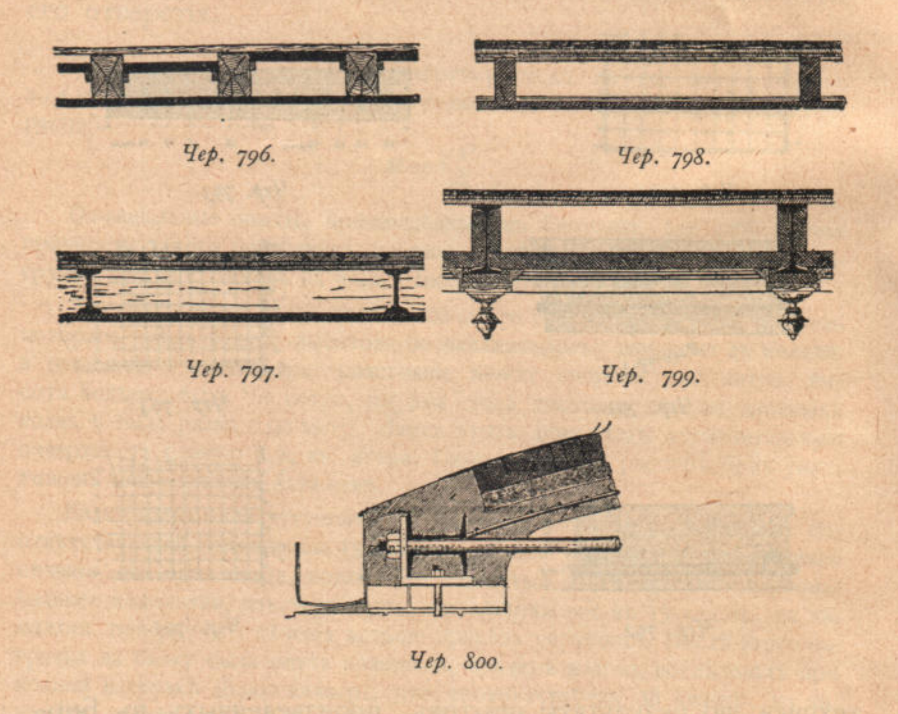
Чер. 794.

Чер. 795.

техники, но результаты опытовъ, произведенныхъ въ Берлинѣ, Бреславлѣ и въ Вѣнѣ, въ 1886 г., подробно описанные въ § 39 настоящей книги, даютъ вполнѣ ясное представленіе о тѣхъ значительныхъ преимуществахъ, которыя представляетъ эта система, сравнительно съ прочими, при примѣненіи ея для перекрытія промежутковъ между балками.

Образцы разнаго рода вплетеній желѣза, при цементно-желѣзной конструкціи системы Монье, съ обозначеніемъ ихъ размѣровъ, показаны на чер. 790—795 (текстъ).

Принимая въ соображенiе доказанныя опытами значительную прочность цементно-желѣзной конструкцiи Монье, а также сопротивленiе цементно-желѣзной массы, разрушительнымъ дѣйствiямъ воды и огня, нельзя не прiйти къ убѣжденiю, что примѣненiе цементно-желѣзной конструкцiи Монье для устройства потолковъ въ гражданскихъ зданiяхъ имѣетъ блистательную будущность. Въ настоящее время, система эта примѣняется для устройства потолковъ у насъ въ Россiи



Чер. 796.

Чер. 798.

Чер. 797.

Чер. 799.

Чер. 800.

весьма рѣдко, вслѣдствiе значительной ея стоимости (около 30 р.—квадр. сажень задѣлки чернаго пола), которая можетъ быть объяснена значительно высокою цѣною цемента и новизною самой конструкцiи.

е) *Ксилолитъ,* свойства котораго подробно описаны въ § 40 настоящей книги, по своей легкости, неудобо-сгораемости и значительному сопротивленiю дѣйствующимъ на него усилiямъ оказывается однимъ изъ лучшихъ матерiаловъ для задѣлки

промежутковъ между металлическими балками. Плиты ксилолита, площадью въ 1 квадр. метръ, при толщинѣ отъ 7—8 миллиметр., вѣсомъ въ 3.25 пуда—1 квадр. сажен. легко и удобно располагаютъ на закраинахъ нижнихъ поясовъ металлическихъ балокъ, прикрѣпляя ихъ къ закраинамъ винтами или болтиками. Хотя плиты ксилолита сами собою вполнѣ не теплопроводны и непроницаемы для звука, но имѣя въ виду, что тонкія ксилолитовыя плиты имѣютъ свойство коробиться отъ измѣненія температуры, полагается полезнымъ, кромѣ обязательнаго прикрѣпленія плитъ къ закраинамъ балокъ винтами, покрывать верхнюю поверхность ксилолитоваго потолка небольшимъ слоемъ гипса или цемента. До настоящаго времени, ксилолитъ весьма рѣдко примѣняется для устройства потолковъ въ Россіи, вслѣдствіе значительной его стоимости (около 12 р. квадр. саж., не считая стоимости работы).

f) *Гипсово-камышевыя доски*, недавно вошедшія въ употребленіе для устройства задѣлки промежутковъ между деревянными и металлическими балками, состоятъ главнымъ образомъ изъ гипсовой массы, которая отъ примѣси къ ней пористыхъ и связывающихъ веществъ (какъ напримѣръ волосы, перья, пробочныя кусочки и т. п.) пріобрѣтаетъ легкость и вязкость и въ особенности, отъ употребленія растительныхъ продуктовъ (какъ тростникъ, камышъ, бамбукъ), такъ какъ комбинація поименованныхъ матеріаловъ, будучи худымъ проводникомъ тепла и звуковъ, можетъ служить надежнымъ матеріаломъ для изоляціи или иначе, для теплосохраняемости частей зданій. Въ гипсово-тростниковыхъ доскахъ пустота образуетъ почти половину всего объема. Сверхъ того, въ гипсовыхъ доскахъ, по желанію, дѣлается толевая подкладка, которая, будучи прочно связана съ доскою, увеличиваетъ ея прочность и, способствуя лучшей изоляціи, предохраняетъ отъ вліянія холода и зноя и тѣмъ препятствуетъ образованію сырости въ постройкахъ.

Доски изготовляются въ штукахъ, длиною отъ $2^1/_2$ до 3 метровъ, шириною отъ 20—25 сантиметр. и толщиною $2^1/_2$, 3, 4 и до 7 сантиметр. Доски эти весьма легки, кубическій метръ вѣситъ около 700—800 килогр. или 1 куб. фут.

вѣситъ 1,38 пуда, т. е. немного тяжелѣе обыкновеннаго сосноваго дерева; онѣ могутъ быть обрабатываемы какъ обыкновенныя деревянныя доски, т. е. допускаютъ распиловку и прибивку гвоздями. При устройствѣ заполненія (или черныхъ половъ) между балками, достаточно промежутки забрать этими досками по прибитымъ къ балкамъ брускамъ, для деревянныхъ балокъ или по закраинамъ нижнихъ поясовъ металлическихъ балокъ и залить швы жидкимъ гипсовымъ растворомъ. Подобнаго же рода матеріалъ предложенъ архитекторомъ Кацъ, въ Штутгартѣ, это *соломо-гипсовыя* плитки, *Spreutafeln*, которыхъ вѣсъ составляетъ 0,95 пуда на 1 куб. футъ. Величина этихъ плитокъ измѣняется отъ 3 до 20 сантиметровъ или отъ 1¼ до 8 дюймовъ, при площади, доходящей до 4 кв. метр. (около 1 кв. саж.). Плитки эти приготовляются въ деревянныхъ формахъ, бока коихъ соединены по одному направленію деревянными выдвижными брусками; въ эти формы накладывается масса, составленная изъ смѣси мякины, рубленой соломы, шерсти, извести, гипса и клеевой воды. Масса эта способна скоро твердѣть, послѣ чего бруски извнутри вынимаются.

При такомъ приготовленіи получаются весьма легкія плиты, годныя въ дѣло въ всѣхъ случаяхъ заполненія пространствъ въ частяхъ зданій, подобно гипсовымъ доскамъ, причемъ является то важное преимущество, что при легкости выдѣлки, онѣ могутъ быть изготовляемы простыми поденщиками на мѣстѣ работъ.

На чер. 796 (текстъ) показанъ между-этажный полъ, потолокъ, въ которомъ гипсовыя доски (покрытыя чернымъ цвѣтомъ) замѣняютъ черный полъ и чистый потолокъ; относительно послѣдняго, т. е. потолка, слѣдуетъ замѣтить, что толщина гипсовыхъ досокъ измѣняется отъ 2,50 до 5 сант., смотря по разстоянію балокъ и что доски эти прикрѣпляются гвоздями, длиною отъ 7 до 10 сант., причемъ для помѣщенія розетокъ, тяжелыхъ украшеній, люстръ, въ соотвѣтственныхъ мѣстахъ нужно подводить деревянные регеля или имъ подобныя вспомогательныя части.

На чер. 797—798 (текстъ) представлено устройство задѣлки промежутковъ между прокатными двутавровыми бал-

ками, состоящее въ томъ, что на поверхности балокъ (на верхнихъ поясахъ) лежатъ, непосредственно подъ чистымъ поломъ, доски изъ цементно-желѣзной массы Монье; гипсовыя же доски употреблены какъ поперечины между балками и къ нимъ уже прикрѣплены подшивныя гипсовыя доски, образуя чистый потолокъ.

На чер. 769 (текстъ) гипсовыя доски положены на закраины нижнихъ поясовъ и сверхъ досокъ изъ цементно-желѣзной массы Монье уложенъ плитный полъ.

Чер. 800 (текстъ) представляетъ родъ сводчатаго покрытія изъ цементно-желѣзной массы Монье, при пролетѣ въ 17 метровъ. Гипсовыя доски въ 3 дюйма толщины положены на 2 дюймовомъ слоѣ коксовой золы и на слоѣ бетона Монье, а кровля покрыта двойнымъ слоемъ толя. Для уничтоженія горизонтальнаго распора, сводчатое покрытіе стянуто желѣзною затяжкою.

На чер. 801 (текстъ) показано устройство потолка, основаннаго прямо на стропильной ногѣ металлической фермы. Устройство такого потолка состоитъ въ томъ, что на верхнемъ поясѣ двутавровой стропильной ноги лежатъ доски изъ цементно-желѣзной массы Монье, прикрытыя волнистымъ цинкомъ (или желѣзомъ), вмѣсто же подшивки, на закраинахъ нижняго пояса положены гипсовыя доски.

§ 62. Украшенія металлическихъ потолковъ. Изъ того, что было выше пояснено, относительно расположенія металлическихъ балокъ и способовъ соединенія главныхъ балокъ съ вспомогательными, къ нимъ перпендикулярными, очевидно, что при чисто металлическихъ потолкахъ, т. е. при металлическихъ балкахъ и подшивкѣ легко могутъ быть примѣнены тѣ же способы украшенія потолковъ, которые описаны были выше, относительно украшенія деревянныхъ потолковъ. Изъ чер. 802 и 803 (текстъ) легко усмотрѣть, что при помощи самого расположенія балокъ и тянутыхъ металлическихъ листовъ, прикрѣпленныхъ къ металлическимъ балкамъ, нижняя плоскость потолковъ можетъ быть раздѣлена на продолговатыя углубленія, украшенныя обломами, розетками, кессонами и проч.

Самыя балки могутъ быть украшены рѣзными желѣзными украшеніями, чер. 871—875 (атласъ).

Въ послѣднее время, для украшенія металлическихъ потолковъ, въ зданіяхъ, богато отдѣлываемыхъ, стали примѣнять цвѣтныя терракотовыя и фаянсовыя плиты, прикрѣпляемыя къ закраинамъ поясовъ металлическихъ балокъ.

§ 63. Потолки каменные примѣнялись при постройкахъ греческихъ храмовъ. Въ настоящее время они, если и примѣняются, то только при реставрированіи древнихъ построекъ, вслѣдствіе того, что при покрытіи мало мальски значительныхъ пролетовъ они требуютъ большого числа промежуточныхъ опорныхъ точекъ, т. е. колоннъ или столбовъ. Устройство каменныхъ потолковъ производилось слѣдующимъ способомъ: на вершинахъ колоннъ клались архитравы, которые перекрывались каменными плитами, чер. 867—869 (атласъ). Если покрываемое пространство было большихъ размѣровъ и колонны разставлены на далекомъ разстояніи другъ отъ друга, то, для избѣжанія употребленія очень большихъ плитъ, перпендикулярно къ архитравамъ *ee*, чер. 869 (атласъ), располагаютъ второй рядъ балокъ каменныхъ *bb*. Промежутки между балками *bb* заполняли плитами. Въ обоихъ случаяхъ, для облегченія и украшенія потолка, на обращенной внизъ поверхности плитъ, вытесывали ящики или кессоны, дно которыхъ украшали рѣзными или писанными розетками или звѣздами, а боковыя поверхности обдѣлывали различными обломами, покрытыми рѣзными украшеніями, чер. 867 и 868 (атласъ).

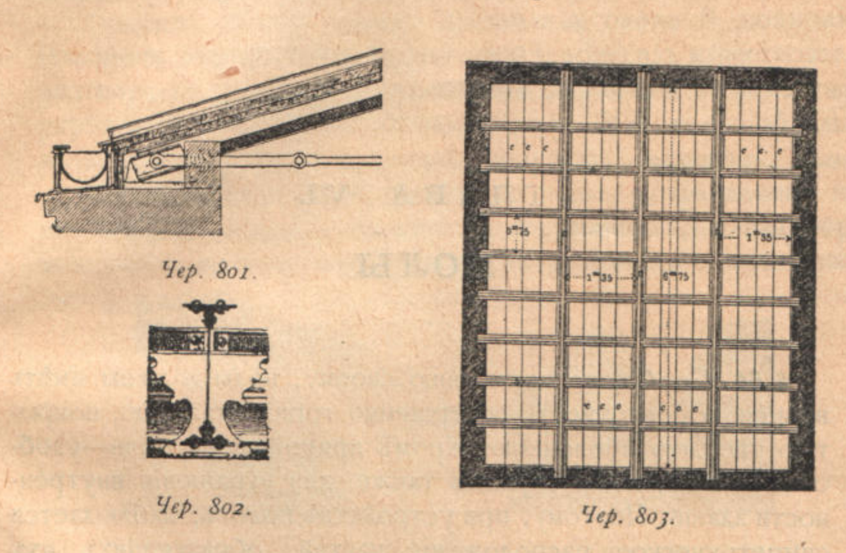
Греки дѣлали кессоны сквозными и сверху закрывали ихъ крышками, чер. 867 (атласъ).

Описаннымъ выше способомъ, въ большей части греческихъ храмовъ, покрыты окружающіе ходы, называемые перистилями.

На чер. 861 и 862 (атласъ) представлены два примѣра способа устройства каменныхъ перекрытій между колоннами, исполненныхъ въ болѣе новѣйшее время (при перестройкѣ дворца въ Луврѣ) изъ камней, скрѣпленныхъ желѣзными связями.

Изъ чертежа видно, что камни обтесаны клинообразно, желѣзные штыри колоннъ связаны съ горизонтальными желѣзными связями архитрава и всѣ вмѣстѣ составляютъ какъ бы желѣзный скелетъ, заполненный камнями.

На чер. 777 и 778 (текстъ) показано устройство перекрытія между рядами колоннъ изъ горшечной кладки.



Чер. 801.

Чер. 802.

Чер. 803.

Горшки кладутся, какъ кирпичи въ перемычкѣ, и поддерживаются желѣзною обрѣшеткою, основанною на нижнихъ ребрахъ желѣзныхъ шпренгельныхъ балокъ. Шпренгели положены по діагональному направленію и приведены въ зависимость между собою горизонтальными связями, задѣланными въ кладкѣ антаблемента.

ГЛАВА VI.

ПОЛЫ.

§ **64.** Сообразно назначенію своему, полы должны имѣть внѣшнюю поверхность совершенно горизонтальную, покрытую твердою оболочкою. Кромѣ прямой своей цѣли—удобства ходьбы, полы служатъ также для украшенія внутренности зданій. Поэтому, при устройствѣ половъ, наблюдается симметрическое расположеніе частей, образующихъ ихъ внѣшнюю поверхность.

По роду матеріала, изъ котораго устраиваются полы, они подраздѣляются на полы:

Каменные, кирпичные, цементные, мозаичные, асфальтовые, гипсовые, глиняные и деревянные.

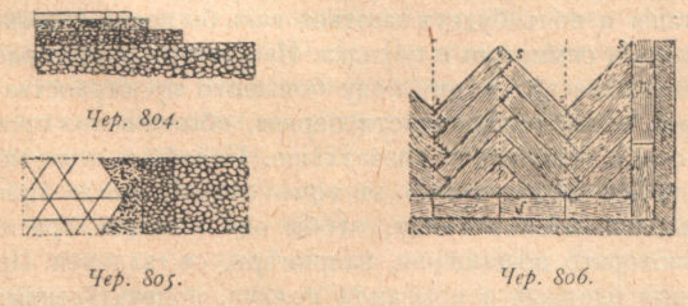
§ 65. Полы каменные примѣнялись при устройствѣ самы[illegible] древнихъ зданій. Римляне устраивали полы и основанія п[illegible] нихъ чрезвычайно прочно; многіе изъ нихъ сохранились д[illegible] настоящаго времени. Римскій способъ устройства половъ состоялъ въ слѣдующемъ: На плотно-утрамбованную поверхность земли накладывался слой бетона, называемый основаніемъ (stotumen) и составленный изъ крупныхъ камней, величиною около 4 въ діаметрѣ. Послѣ плотной утрамбовки этого слоя настилался другой слой, чер. 804 и 805 (текстъ), высотою въ половину высоты перваго слоя, изъ бетона, въ кото-

ромъ камень разбитъ въ щебень, имѣющій около $1\frac{1}{2}$ дюйма въ діаметрѣ; слой этотъ составляетъ защебенку (rudus).

Такъ какъ прочность пола зависитъ преимущественно отъ этихъ двухъ слоевъ, то ихъ дѣлали съ большимъ тщаніемъ и столь сильно уколачивали, что высота ихъ уменьшалась отъ трамбованія на четверть высоты.

Толщина обоихъ слоевъ составляла около 8 дюймовъ. Наконецъ накладывался третій слой (nuclus) изъ известковаго раствора съ примѣсью истолченнаго кирпича и въ немъ уже укрѣплялись камни, составляющіе полъ. Иногда его обдѣлывали гладко и, въ этомъ случаѣ, получались *цементные полы*.

Въ настоящее время, каменные полы, устраиваемые на площадкахъ лѣстницъ, въ сѣняхъ, корридорахъ, на платформахъ пассажирскихъ зданій и проч. устраиваются обыкновенно



Чер. 804.

Чер. 805.

Чер. 806.

изъ плитъ известняка или песчаника толщиною отъ $1\frac{1}{4}$ до $2''$ и длиною и шириною въ квадратѣ отъ 11 до 15 вершковъ, съ подсыпкою подъ нихъ песку или просѣяннаго мусора, слоемъ толщиною до 3 вершковъ. Швы плитъ, смотря по надобности, грубо или чисто оковываются, оправляются въ рамку и заливаются обыкновеннымъ или цементнымъ растворомъ. Такія плиты называются *лещадными* плитами или *лещадками*.

Лещадки, тщательно приправленныя, выстилаются подъ ватерпасъ, причемъ швы ихъ иногда располагаютъ въ перевязку, а иногда не соблюдая перевязки. Въ послѣднемъ случаѣ, въ угловыхъ точкахъ лещадокъ сходятся по 4 угла, которые представляютъ самыя слабыя части плиты, выкрашивающіяся отъ ходьбы. Вслѣдствіе вышеизложеннаго, углы плитъ стесываютъ подъ угломъ 45^0 и въ образовавшіеся

квадратные промежутки вставляютъ плитки изъ камня болѣе твердой породы. Такимъ образомъ увеличивается прочность пола и онъ получаетъ болѣе красивый видъ.

Для каменныхъ половъ, устраиваемыхъ въ церквахъ, залахъ, парадныхъ швейцарскихъ и проч., смотря по богатству отдѣлки зданія, употребляютъ мраморъ, яшму, порфиръ, змѣевикъ и гранитъ. Въ такихъ случаяхъ лещадкамъ придаютъ различныя формы: прямоугольниковъ, квадратовъ, ромбовъ, правильныхъ треугольниковъ, шестиугольниковъ и проч. Изъ разноцвѣтныхъ каменныхъ лещадокъ составляются различные узоры, по заранѣе проектированнымъ рисункамъ. Размѣры узора пола должны соотвѣтствовать размѣрамъ выстилаемаго пространства. Узоръ не слѣдуетъ слишкомъ растягивать, потому что въ подобномъ случаѣ глазу трудно уловить его очертанія и полъ будетъ казаться какъ бы настланнымъ безъ соблюденія симметріи и порядка. Напримѣръ, узоръ, распространяющійся по цѣлому полу большого пространства, положимъ, цѣлой внутренности церкви, обыкновенно производитъ самое невыгодное впечатлѣніе. Подобные полы могутъ быть употреблены только въ томъ случаѣ, когда при ихъ составленіи имѣли въ виду, чтобы они казались красивыми съ нѣкотораго возвышенія, напримѣръ, съ галлереи. Прямоугольныя площади покрываютъ полами, подраздѣленными на правильныя части; полы многоугольныхъ и круглыхъ залъ подраздѣляются и узоръ въ нихъ располагается къ центру. На чер. 886—897 (атласъ) показаны примѣры различныхъ узоровъ, составленныхъ изъ разноцвѣтныхъ лещадокъ. Римляне употребляли для этой цѣли лещадки настоящей мозаичной работы; лещадки эти были извѣстны у нихъ подъ названіемъ египетской или александрійской работы. Такіе полы, при окончательной отдѣлкѣ шлифуются и полируются. Взамѣнъ каменныхъ плитъ, а въ послѣднее время, вслѣдствіе усовершенствованія въ выдѣлкѣ гончарныхъ издѣлій, стали употреблять терракотовыя плиты для устройства половъ, составляя изъ этихъ плитъ очень красивые узоры, чер. 898—904 (атласъ).

Величина терракотовыхъ плитъ не превышаетъ 8—9 вершковъ ширины и длины и 1½ вершк. толщины. Онѣ должны быть укладываемы на цементномъ или асфальтовомъ основаніи.

§ 66. Къ каменнымъ-же поламъ могутъ быть отнесены, такъ называемые, *мозаичные или цементные полы*, весьма часто примѣняемые на площадкахъ лѣстницъ, въ сѣняхъ, швейцарскихъ и корридорахъ. Они основываются на слоѣ щебня (кирпичномъ или каменномъ), который залитъ растворомъ обыкновеннымъ съ примѣсью кирпичной цемянки. На этотъ утрамбованный надлежащимъ образомъ слой, толщиною до 4 дюймовъ, кладутъ слой цементнаго раствора въ 1½ дюйма толщины и затѣмъ разсыпаютъ кусочки разноцвѣтнаго мрамора, діаметромъ до ½ дюйма. Эти кусочки вдавливаются трамбовкою въ растворъ и, когда послѣдній достаточно окрѣпнетъ, сглаживаютъ неровности, шлифуютъ, оказавшіяся щели замазываютъ мастикою и полируютъ; послѣ совершеннаго отвердѣнія (дней чрезъ 10—15) полъ напитываютъ горячимъ льнянымъ масломъ, онъ получаетъ лоскъ и предохраняется отъ сырости. Прочность этого пола зависитъ отъ качества цементнаго раствора и мраморнаго щебня. Въ мѣстахъ закрытыхъ, не подверженныхъ морозу и сырости, они весьма долговѣчны.

Съ помощью порошка разноцвѣтнаго мрамора, насыпаннаго на свѣжую массу, чрезъ прорѣзанные картоны (трафареты), легко такіе полы дѣлать узорчатыми. Согласно § 406 урочнаго положенія, для приготовленія мозаичнаго пола, на выровненномъ для него основаніи, кладутъ грунтъ изъ бетоннаго слоя, толщиною отъ 2 до 3½ вершковъ, затѣмъ накладываютъ второй слой, толщиною въ 1 вершокъ, изъ толченаго просѣяннаго кирпича и бѣлой извести (кипѣлки), распущенной до жидкаго состоянія и, наконецъ, поверхъ всего, разсыпаются куски мрамора, выравниваются подъ ватерпасъ и правило, тщательно трамбуются, шлифуются и окончательно полируются.

§ 67. **Кирпичные полы** составляются изъ нарочно приготовленныхъ лещадокъ или изъ обыкновеннаго кирпича, настланнаго плашмя или ребромъ. Гончарныя плиты для выстилки половъ бываютъ квадратныя, шестиугольныя и осьмиугольныя (чаще употребляются первыя и вторыя); размѣры ихъ также не постоянны; толщина-же бываетъ обыкновенно въ 1 дюймъ, такъ что вѣсъ плитной выстилки, при такой тол-

щинѣ, на 1 квадр. сажень, составляетъ около 7 пудовъ. Подбутка подъ плиты можетъ быть различная, самая обыкновенная—это подсыпка песку, слоемъ толщиною около 3 вершковъ. Обыкновенный кирпичъ употребляется для выстилки половъ, подваловъ, кладовыхъ, мастерскихъ и проч. При выстилкѣ въ сырыхъ мѣстахъ, съ цѣлью уменьшить дѣйствіе сырости, располагаютъ подъ кирпичемъ слой глины и стѣннаго мусора, залитаго гидравлическимъ растворомъ и потомъ, выровнявъ и утрамбовавъ основаніе, кладутъ на него кирпичъ плашмя, или-же для большой прочности—ребромъ, въ елку, чер. 806 (текстъ). По окончаніи выстилки, вертикальные швы заливаются гидравлическимъ растворомъ. Въ случаѣ надобности, поверхность его сглаживаютъ, натирая ее пескомъ, посредствомъ тяжелой чугунной плиты.

Кирпичъ укладывается съ особою правильностью рядовъ, выравнивая поверхность его по шнуру и ватерпасу. При кладкѣ кирпичнаго пола, въ мѣстахъ сухихъ, на разровненную землю насыпаютъ слой песку, толщиною 3 вершка и поверхность кирпича, по швамъ его, заливается обыкновеннымъ известковымъ растворомъ.

§ 68. **Полы гипсовые** устраиваются изъ гипса, обожженнаго сильнѣе, чѣмъ для штукатурныхъ работъ съ тѣмъ, чтобы онъ не такъ скоро твердѣлъ. На приготовленное основаніе пола настилается слой сухого песку, толщиною въ дюймъ и сверху накладывается гипсовый растворъ, толщиною отъ $^3/_4$ до $1^1/_2$ дюйма. Наливку гипса дѣлаютъ по частямъ. Для этого, отдѣливъ нѣкоторую площадь пола горизонтально положенными рейками, наливаютъ въ ограниченное ими пространство гипсъ и сравниваютъ его правиломъ, двигающимся по ограничивающимъ рейкамъ. Потомъ точно также наливаютъ второй отдѣлъ, связывающійся съ первымъ и т. д. По прошествіи 24 часовъ полъ бываетъ уже такъ твердъ, что на него можно настлать доски и ходить по немъ. Тогда приступаютъ къ уколачиванію пола деревянными колотушками, производя это до тѣхъ поръ, пока всѣ трещины, образовавшіяся на полу при высыханіи, не уничтожатся, и пока весь полъ не покроется влажностью, выжатою изъ гипса, или какъ говорятъ рабочіе, пока онъ не вспотѣетъ.

Для сообщенія полу какого либо цвѣта, надобно примѣшать къ гипсу минеральной краски; безъ нея полъ имѣетъ цвѣтъ грязновато-бѣлый. Когда полъ совершенно высохнетъ, то его строгаютъ обыкновенными столярными рубанками и покрываютъ два или три раза кипящимъ льнянымъ масломъ; потомъ шлифуютъ песчаникомъ и, наконецъ, натираютъ воскомъ.

При устройствѣ половъ гипсовыхъ, по доскамъ чернаго пола полезно прокладывать подъ гипсовый растворъ листы асфальтоваго кровельнаго толя, гладко выравненные. Притомъ нужно имѣть въ виду, что гипсъ, твердѣя, увеличивается въ объемѣ и что по этой причинѣ кругомъ стѣнъ надобно оставлять свободную полосу, которую въ послѣдствіи заливаютъ тѣмъ-же гипсовымъ растворомъ.

Полы гипсовые весьма часто примѣняются во Франціи, у насъ-же въ Россіи, почти не употребляются вовсе какъ вслѣдствіе высокой цѣны гипса, такъ и вслѣдствіе того, что гипсъ для устройства половъ можетъ быть примѣняемъ только въ сухихъ мѣстахъ.

§ 69. Полы асфальтовые могутъ быть устраиваемы на основаніяхъ изъ кирпича, положеннаго плашмя, на слоѣ бетона, толщиною отъ 3-хъ до 4-хъ дюймовъ и, наконецъ, на досчатой настилкѣ. Основаніе подъ асфальтовый полъ изъ кирпича, положеннаго плашмя или для большей прочности на ребро, представляетъ удобство въ томъ, что работа производится скоро и почти одновременно, съ укладкою основанія можно накладывать асфальтъ, потому что основаніе вполнѣ сухо.

Недостатокъ этого основанія состоитъ въ томъ, что поверхность кирпича, хотя-бы и уложеннаго правильно, никогда не может быть вполнѣ ровною. При самомъ наведеніи асфальтоваго слоя, рабочіе, несмотря на всѣ предосторожности, производя работу по обыкновенію на колѣняхъ, отчасти нарушаютъ правильность поверхности, а въ сырыхъ мѣстахъ вода, подходя и разжижая почву, портитъ основаніе.

Кромѣ того, между кирпичемъ весьма часто встрѣчается такой, въ которомъ находится мергель до того скрытый, что его не замѣчаютъ. Мергель этотъ, разлагаясь въ землѣ вслѣд-

ствіе сырости, раздробляетъ кирпичъ на куски, отчего разумѣется не можетъ не портиться лежащій на кирпичѣ асфальтовый слой.

Вообще употребленіе кирпича на фундаментъ подъ асфальтовый слой можетъ быть примѣняемо только въ мѣстахъ сухихъ и для половъ, по которымъ не предвидится передвиженія какихъ либо тяжестей (машинъ, экипажей и проч.), въ такихъ случаяхъ лучше класть кирпичъ не на ребро, а плашмя въ два ряда, въ перекрестку, вслѣдствіе чего всякое давленіе сверху встрѣтитъ болѣе значительное сопротивленіе на пространствѣ самой площади опоры.

Бетонъ всякаго рода—есть самый соотвѣтственный матеріалъ для устройства основанія подъ асфальтовые полы, въ особенности потому, что поверхность такого основанія можетъ быть достаточно ровна и сохраниться неизмѣнно, хотя бы оно находилось и на не вполнѣ удобной почвѣ. Въ мѣстахъ особенно сырыхъ, слой бетона дѣлается толщиною отъ 4 до 6 дюймовъ. Если является необходимость класть слой асфальта на доски черныхъ половъ, то нужно имѣть въ виду, чтобы между досками не было щелей и гнилыхъ штукъ и чтобы поверхность досокъ была предварительно покрыта асфальтовымъ толемъ или плоскою черепицею, залитою известью.

Толь прикрѣпляется вбитыми часто гвоздями, причемъ онъ тщательно долженъ быть выпрямленъ и выровненъ. Если предполагается наложить асфальтъ на черепицу, то прежде наложенія асфальта, полезно смазать основаніе горячею смолою. Толщина слоя асфальта для половъ бываетъ отъ ½ до 1 дюйма, смотря по назначенію помѣщенія, въ которомъ устраивается полъ. Гравій, входящій въ составъ массы, долженъ быть мельче обыкновеннаго, употребляемаго для асфальтовыхъ мостовыхъ и тротуаровъ.

Смолистый известнякъ, который въ общежитіи называютъ асфальтомъ, получается съ фабрикъ или въ видѣ такъ называемой асфальтовой мастики, которую развариваютъ на горной смолѣ (goudron mineral) и въ видѣ полужидкой массы разстилаютъ на приготовленномъ основаніи—asphalte mastique, или-же, въ видѣ пресованной массы — asphalte comprimé.

Болѣе замѣчательными мѣсторожденіями асфальтоваго известняка и горной смолы въ Западной Европѣ считаются: находящіеся въ Сеймѣ, на берегу Роны, во Франціи въ мѣстечкѣ Val-de-Travers, въ Швейцаріи—въ кантонѣ Нейшатель и Лиммерская въ Ганноверѣ. У насъ въ Россіи послѣднее время стали употреблять въ дѣло асфальтъ изъ Сызранскаго уѣзда Симбирской губерніи.

Асфальтъ хорошо сопротивляется дѣйствію такихъ сильныхъ реактивовъ, какъ кислоты и щелочи, а потому вполнѣ удобопримѣнимъ для половъ въ конюшняхъ, ватерклозетахъ, наружныхъ отхожихъ мѣстахъ, ваннахъ, прачешныхъ, кухняхъ, кладовыхъ, скотобойняхъ, рынкахъ и прочихъ помѣщеніяхъ, въ которыхъ онъ способствуетъ сохраненію хорошаго воздуха и чистоты.

Въ пользу асфальтовыхъ половъ говоритъ и то, что они не производятъ шума отъ ходьбы, а потому получили большое примѣненіе, при устройствѣ площадокъ лѣстницъ, корридоровъ, желѣзно-дорожныхъ платформъ, пассажирскихъ залъ III класса, буфетовъ, въ экспедиціонныхъ залахъ почтамтовъ и другихъ помѣщеніяхъ, въ которыхъ собирается значительное стеченіе людей.

Предохраняя помѣщенія отъ дѣйствія сырости, асфальтовые полы вполнѣ пригодны для подваловъ, погребовъ разнаго рода магазиновъ, для выгребныхъ, мусорныхъ и помойныхъ ямъ.

Въ Россіи употребленіе лучшаго изъ асфальтовъ — Лиммерскаго введено было въ 1866 году и затѣмъ вслѣдствіе оказавшихся на дѣлѣ хорошихъ качествъ этого матеріала и постепеннаго пониженія его стоимости, асфальтъ въ настоящее время принадлежитъ къ числу наиболѣе примѣняющихся матеріаловъ для устройства половъ во всѣхъ вышеприведенныхъ случаяхъ.

Въ жилыхъ помѣщеніяхъ, для приданія монотонному, темному цвѣту асфальта, болѣе оживленнаго и красиваго вида асфальтовые полы украшаютъ цвѣтными каймами, бордюрами и узорами изъ мозаики или плитокъ терракоты, описаннымъ выше способомъ.—Но нужно замѣтить, что работы асфальтовыя съ украшеніями, по сложности своей, обходятся очень

дорого и непрочны, вслѣдствіе неодинаковаго сопротивленія асфальта, сравнительно съ матеріаломъ, употребляемымъ для украшенія.

§ 70. **Полы глиняные** состоятъ изъ плотно убитой жирной глины, къ которой прибавляютъ еще, для приданія ей большей прочности, бычачью кровь, скотскій пометъ, желѣзныя огарины и т. п. Глиняные полы употребляются:

1) На приготовленіе токовъ, т. е. половъ, на которыхъ молотятъ хлѣбъ; 2) въ простыхъ деревянныхъ строеніяхъ, вмѣсто деревянныхъ половъ; и 3) въ чердакахъ, поверхъ потолковъ, для предупрежденія пожаровъ, которые, въ случаѣ загорѣвшейся крыши могутъ проникнуть во внутренность зданій. Толщина ихъ въ первомъ случаѣ около 10 дюймовъ; во второмъ около 5, а въ третьемъ—около 2½ дюймовъ.

Приготовленіе глиняныхъ половъ, не считая чердачныхъ, производится слѣдующимъ образомъ: вынутую изъ копи глину, которая еще не утратила своей грунтовой влажности, укладываютъ на уколоченную землю, переминаютъ ее ногами и въ это время прибавляютъ къ ней разныя примѣси. Слишкомъ сухая глина увлажняется кровью или навозною водою. Когда масса нѣсколько окрѣпнетъ, ее трамбуютъ, пока она плотно не свяжется и потомъ, чрезъ каждые сутки, повторяютъ тоже дѣйствіе до тѣхъ поръ, пока трамбовка не перестанетъ оставлять слѣдовъ на глинѣ.

При каждомъ трамбованіи наблюдается, чтобы всѣ щели, образующіяся отъ ссыханія глины, были уничтожены ударами, а для этого надобно верхнюю оболочку пола увлажнять навозною водою или кровью. При устройствѣ глиняныхъ половъ сверху потолковъ, мятье глины производится на особо устроенной платформѣ; потомъ, по накладкѣ уже готоваго состава на потолокъ, его уравниваютъ легкими ударами и задѣлываютъ образующіяся щели, посредствомъ увлажненія верхней поверхности и легкихъ ударовъ.

Принимая въ соображеніе, что вѣсъ одного кубическаго метра кладки изъ бута, песчаника и известняка составляетъ отъ 2400 до 2700 килограммовъ, вѣсъ кирпичной кладки изъ полъ кирпича—отъ 1200 до 1400;—обыкновеннаго—отъ 1500—2000, бетона—2400, строевого мусора—1400 килограм., су-

хого песку—отъ 1240 до 1350, сухой глины—1500, мозаичной массы (террацдо)—2000, литого асфальта съ гравiемъ—1600 и гипса—1150 килограммовъ, при устройствѣ половъ въ верхнихъ этажахъ, полы: каменные, кирпичные, мозаичные, цементные и асфальтовые преимущественно основываются на болѣе прочныхъ задѣлкахъ промежутковъ между балками, каковы сводчатыя задѣлки изъ кирпича, горшковъ, сводчатаго волнистаго желѣза и цементно-желѣзной конструкцiи Монье.

Полы гипсовые, по своей легкости, могутъ быть основаны на досчатыхъ черныхъ полахъ, и на сквозной желѣзной рѣшеткѣ, описанной выше.

Если является необходимость устраивать указанные выше тяжелые полы въ верхнихъ этажахъ, раздѣляемыхъ деревянными балками, съ обыкновенными досчатыми черными полами, то для основанiя половъ каменныхъ, кирпичныхъ и проч. настилаются поверхъ балокъ толстыя доски. При обыкновенныхъ сводахъ, для устройства половъ, хребты ихъ должны быть приведены въ одну горизонтальную плоскость.

Въ небольшихъ строенiяхъ пахи сводовъ заполняются мусоромъ. Въ строенiяхъ болѣе значительныхъ, во избѣжанiе, при сплошной задѣлкѣ паховъ излишняго обремененiя сводовъ и осадки мусора, отдаютъ преимущество сводчатой задѣлкѣ паховъ, чер. 807, 808 (текстъ). Она состоитъ изъ тонкихъ стѣнокъ *a a*, въ полкирпича, разставленныхъ на разстоянiи отъ 1—2 аршина; на нихъ опираются сводики *n n* съ выровненными подъ одну плоскость хребтами.

§ 71. **Полы деревянные.** Основанiе подъ деревянные полы въ нижнихъ или подвальныхъ этажахъ можетъ быть устроено различными способами.

1) Въ простыхъ строенiяхъ, для устройства пола нижняго этажа, зарываютъ въ уровень съ землею горизонтальныя бревна, называемыя половыми балками, на разстоянiи около 2-хъ аршинъ и къ нимъ прибиваютъ половыя доски. Для сохраненiя тепла наблюдаютъ, чтобы подъ поломъ не оставалось пустотъ и, въ особенности, чтобы внѣшнiй воздухъ не имѣлъ никакого сообщенiя съ подпольемъ. Балки, окруженныя землею, и доски, прикасающiяся къ землѣ, напиты-

ваясь сыростью, прѣютъ, гніютъ и покрываются мѣстами плѣсенью (грибами). Хотя эти неудобства и нельзя уничтожить вполнѣ, однако-же они могутъ быть уменьшены подсыпкою подъ балки и кругомъ ихъ мусора, золы и проч., осмолкою балокъ и нижней поверхности досокъ и проч.

2) Взамѣнъ половыхъ балокъ, полъ основывается на *лагахъ*, состоящихъ изъ 3 дюймовыхъ получистыхъ досокъ или 5-ти вершковыхъ пластинъ, на которыя и настилается полъ. Предварительно укладки лагъ, на плотно утрамбованной засыпкѣ подпольнаго пространства сухою землею или строительнымъ мусоромъ укладывается слой бетона изъ гидравлическаго раствора и кирпичнаго щебня, толщиною $3^1/_2$ дюйма. Слой этотъ выравнивается подъ рейку и ватерпасъ, утрамбовывается, пустоты отъ реекъ затираются и образовавшіяся трещины заливаются жидкимъ гидравлическимъ растворомъ. Для предупрежденія проникапія сырости изъ грунта, подъ набивку землею подпольнаго пространства, полезно употребить слой въ 4 вершка мятой жирной глины. Засыпка дѣлается тонкими слоями, не болѣе 4—6 дюймовъ, крѣпко уколачивая каждый слой трамбовками.

Къ положенію, на приготовленное основаніе, лагъ не слѣдуетъ приступать до совершенной просушки и затвердѣнія верхняго слоя раствора.

Для укладки лагъ кладутся прокладки изъ двухъ кирпичей, положенныхъ плашмя.

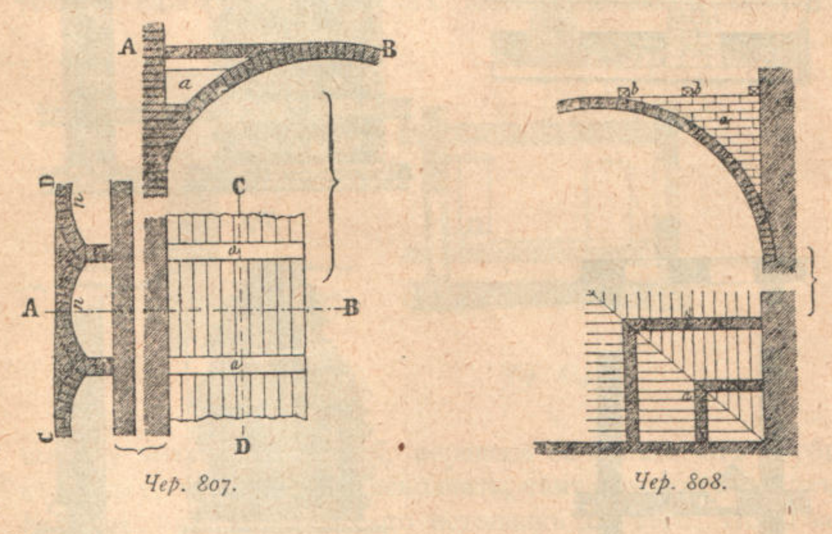
Лаги располагаются на $1^1/_2$ аршина ось отъ оси.

3) Въ видахъ устройства въ нижнихъ этажахъ, сухихъ и прочныхъ деревянныхъ половъ, ихъ возвышаютъ около 1-го аршина надъ поверхностью земли и устраиваютъ въ стѣнахъ, окружающихъ подполье продушины, посредствомъ которыхъ подпольный воздухъ могъ-бы освѣжаться.

Въ подпольяхъ, при каменныхъ зданіяхъ, выводятся каменные стулья *d*, чер. 809 (текстъ), а при деревянныхъ—деревянные, на большемъ или меньшемъ взаимномъ разстояніи, обыкновенно около 2-хъ саж. На стулья эти закладываются горизонтальные брусья отъ 5 до 7 вершк. толщиною, называемые *переводами*, на которые и упираются своею серединою половыя балки, положенныя концами на обрѣзы фунда-

мента или цоколя. Толщина балокъ *bb* соображается съ разстояніемъ переводовъ (1/24 разстоянія). Если толщина балокъ не менѣе 6-ти вершковъ, то смазка и черный полъ устраиваются между балками, если-же балки имѣютъ небольшіе размѣры, то смазка помѣщается на настильномъ черномъ полу. Подъ смазку подкладывается слой войлока.

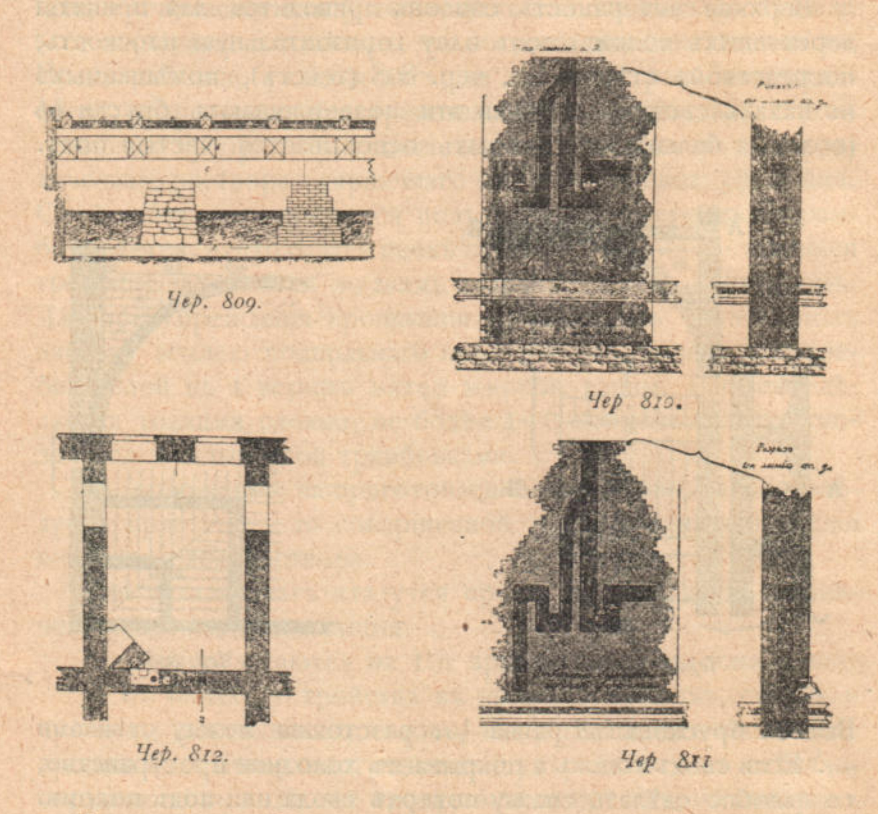
Верхняя поверхность сводовъ приводится для принятія деревянныхъ половъ, подъ одну горизонтальную плоскость, посредствомъ стѣнокъ *aa*, чер. 808 (текстъ), помѣщаемыхъ въ пахахъ сводовъ. Стѣнки эти поддерживаютъ бруски *bb* (половыя балки), на которыхъ основывается чистый полъ.



Чер. 807. *Чер. 808.*

Высота брусковъ *bb* равна 1/24 разстоянія между стѣнками *aa*. Если сводъ тонокъ и покрываетъ холодное пространство, то надобно сдѣлать смазку поверхъ свода или подъ поломъ. Продушины, оставляемыя въ цоколѣ для свободнаго обращенія подъ полами наружнаго воздуха, въ продолженіи 6-ти зимнихъ мѣсяцевъ, для избѣжанія холода, плотно задѣлываются, отчего въ подпольѣ образуется спертый воздухъ и сырость, не имѣющіе другого выхода, кромѣ незамѣтныхъ въ комнатахъ, полахъ отверстій. Для образованія почти постоянной въ подпольяхъ вентиляціи, служащей къ отвращенію проникающей изъ земли въ комнаты нижнихъ этажей

сырости, можно съ пользою употребить слѣдующій способъ: провести вытяжные каналы, какъ изъ подполья, такъ и изъ комнатъ (на высотѣ отъ 4 до 5 вершк. отъ пола), въ дымовыя трубы, а если не случится печей, то сверхъ крыши. Эти каналы должны имѣть въ горизонтальномъ сѣченіи около 16 квадр. вершк. и болѣе, смотря по надобности.



Чер. 809.

Чер 810.

Чер. 812.

Чер 811

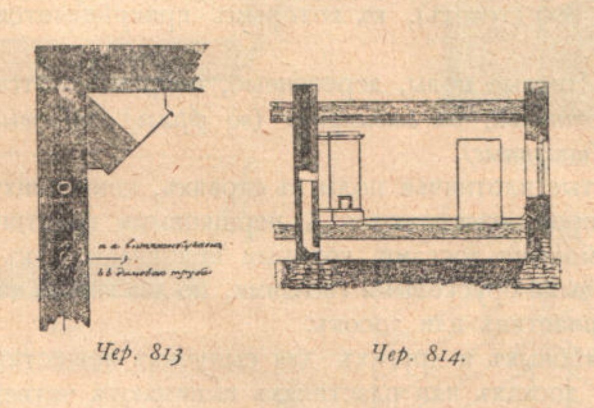
При проведеніи вытяжныхъ каналовъ необходимы слѣдующія предосторожности:

1) Соединеніе вытяжного канала съ дымовою трубою дѣлать не иначе, какъ посредствомъ колѣна *a*, на подобіе сифона, чер. 810 (текстъ), куда можетъ собираться падающая при чисткѣ трубы сажа.

2) Мѣсто соединенія вытяжного канала съ дымовою трубою или его выходъ *b* дѣлать какъ можно выше отъ пола,

чер. 810—814 (текстъ). Во время топки, надобно запирать вытяжной каналъ, особенно при печахъ, трубы которыхъ расположены такъ, что онѣ иногда дымятъ; потому-что въ послѣднемъ случаѣ дымъ и искры могутъ обратиться не въ печь, а чрезъ вытяжной каналъ въ подполье и тѣмъ причинить пожаръ.

Для запиранія вытяжныхъ каналовъ дѣлается въ колѣнѣ *a* вытяжного канала, чер. 810 и 814 (текстъ), вьюшечныя дверцы и кольцо, но только безъ тарелки и крышки, такой точно мѣры, какъ дверцы и кольцо дымовой трубы *b*. Истопникъ, при затапливаніи печи, открывъ дымовую трубу *b*, тою-же самою крышкою отъ вьюшки долженъ запереть



Чер. 813 *Чер. 814.*

вьюшку вытяжного канала, перенеся ее только отъ трубы къ каналу, что ему легче исполнить, чѣмъ положить на полъ. Когда-же печь истопится, то истопникъ для того, чтобы закрыть трубу *b*, необходимо принужденъ будетъ взять крышку изъ колѣна *a* и тѣмъ самымъ откроетъ вытяжной каналъ, послѣ чего тотчасъ-же образуется снова тяга изъ подполья. Чтобы сдѣлать свободнымъ притокъ воздуха въ подполье, можно устроить для выпуска его изъ комнаты въ подполье, каналъ *ι*, чер. 812 и 814 (текстъ), устье котораго изъ комнаты должно быть непремѣнно снабжено засовомъ или бараномъ, или-же душникомъ, но отнюдь не рѣшеткою, потому-что отверстіе канала приходится открывать весьма рѣдко. Вытяжные каналы, устроенные по предложеннымъ здѣсь способамъ, образуютъ почти постоянную вентиляцію; она пре-

кращается зимою только во время топки печей, а лѣтомъ въ жаркіе дни, когда внѣшній воздухъ разрѣжается и дѣлается легче подпольнаго. Вслѣдствіе этого, не отвергая устройства въ цоколяхъ продушинъ, которыя приносятъ существенную пользу въ лѣтнее время, профессоромъ архитектуры Жиберомъ предлагается употреблять описанные выше вытяжные каналы для вентиляціи подполья зимою при плотной задѣлкѣ наружныхъ продушинъ.

Чистые деревянные полы основываются на наборныхъ потолкахъ непосредственно, прикрѣпляясь прямо къ потолочнымъ балкамъ, чер. 747 (текстъ); на настильныхъ потолкахъ надобно вставлять между смазкою особенные бруски *kk*, чер. 809 (текстъ), къ которымъ прикрѣпляется чистый полъ.

§ 72. Чистые полы, деревянные, подраздѣляются на *простые плотничьи*, на *столярные (во фризъ), щитовые* и *паркетные (штучные)*.

Простые плотничьи полы въ сараяхъ, конюшняхъ, кладовыхъ и проч. настилаются 5 вершковыми пластинами или 2½ дюймовыми досками, которыя прибиваются къ балкамъ 7 дюймовыми брусковыми гвоздями, по два гвоздя на каждую сажень пластинъ или досокъ.

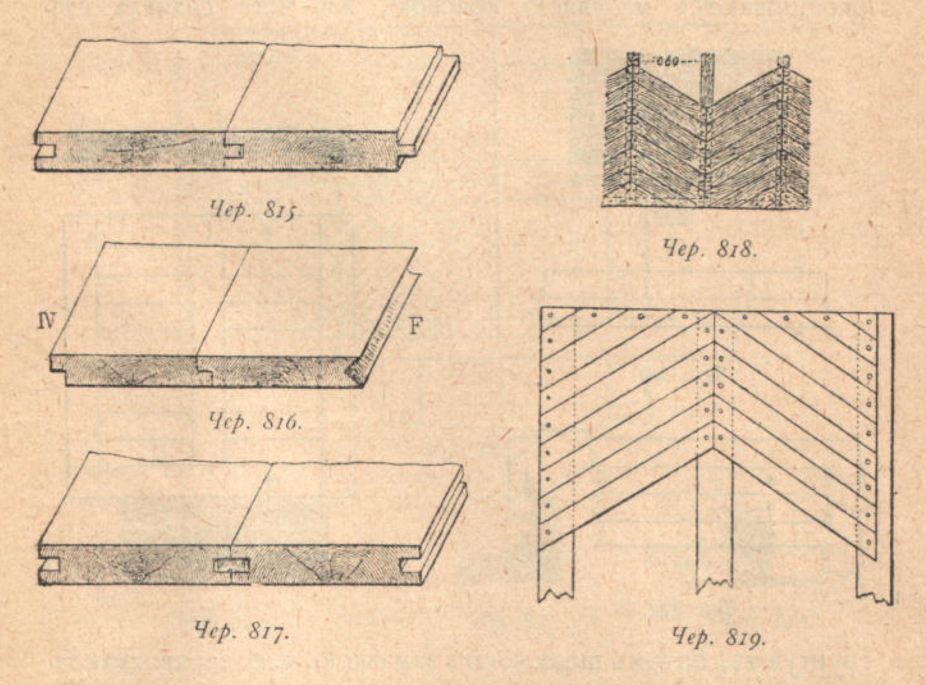
Въ хлѣбныхъ и другихъ для сыпучихъ веществъ магазинахъ, въ доскахъ или пластинахъ вынимаютъ четверти.

Въ жилыхъ помѣщеніяхъ, чистые плотничьи полы настилаются изъ чисто-обрѣзныхъ 2½ дюймовыхъ досокъ, оструганныхъ съ одной стороны, съ прифугованными кромками и сплоченными, между собою: шпунтомъ, чер. 815 (текстъ), въ полдерева, чер. 816 (текстъ), и, что еще проще, посредствомъ вставныхъ шиповъ, чер. 817 (текстъ), располагаемыхъ въ каждомъ промежуткѣ между балками. Доски прибиваются 6-ти дюймовыми брусковыми гвоздями (по три гвоздя на сажень доски). Настилка досокъ производится перпендикулярно къ направленію балокъ. При настильномъ черномъ полѣ, доски чистыхъ половъ могутъ быть настланы параллельно къ балкамъ, если бруски, поддерживающіе чистый полъ, будутъ положены перпендикулярно къ балкамъ. На настилку чистыхъ половъ употребляются доски, шириною 9 дюймовъ.

Такъ какъ широкія доски коробятся, то поэтому иногда устраиваютъ полы изъ узкихъ и короткихъ досокъ, расположенныхъ въ елку, чер. 818 и 819 (текстъ).

Къ настилкѣ чистыхъ половъ приступаютъ тогда, когда смазка, сдѣланная на черномъ полу, уже достаточно высохла, когда стѣны оштукатурены и печи устроены.

§ 73. **Полы чистые столярные, щитовые, во фризъ,** состоятъ изъ щитовъ, приготовляемыхъ заранѣе, каждый изъ 2-хъ чистообрѣзанныхъ, прифугованныхъ, между собою, склеенныхъ



Чер. 815

Чер. 816.

Чер. 817.

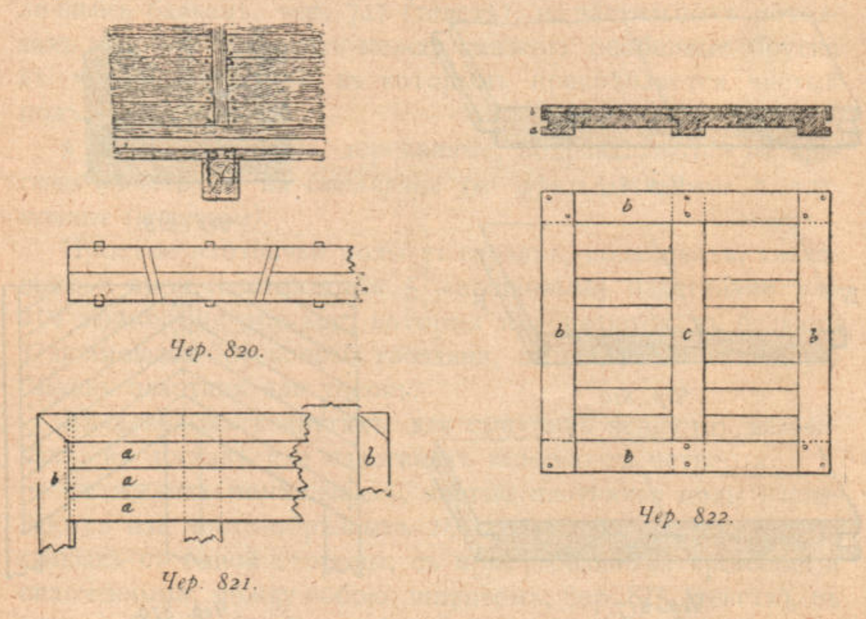
Чер. 818.

Чер. 819.

и сплоченныхъ шпонками досокъ, чер. 820 (текстъ). Возлѣ самыхъ стѣнъ комнатъ, чер. 821 (текстъ), кладутъ по ватерпасу, перпендикулярно къ направленію половыхъ досокъ, рамку или фризъ *bb*, составленную изъ досокъ, у которыхъ на одной сторонѣ вынуты шпунты или нижнія четверти. Концы всѣхъ досокъ *aa* обдѣланы гребнемъ, входящимъ въ шпунтъ фриза или подъ четверть его. Фризы, прикрѣпленные къ балкамъ гвоздями, удерживаютъ всѣ щиты на своихъ мѣстахъ; кромѣ того щиты соединяются между со-

бою взаимно вставными шипами. Если длина комнаты болѣе длины щитовъ, то независимо отъ крайнихъ фризовъ, надобно еще устраивать фризы и посрединѣ комнаты. По совершенной высушкѣ досокъ, ихъ плотно сгоняютъ и уничтожаютъ этимъ всѣ щели; въ оставшуюся открытою часть пола вставляется прилаженная доска. Послѣ этого доски прикрѣпляются окончательно костыльковыми 6-ти дюймовыми гвоздями (по 2 гвоздя на сажень доски).

По окончательномъ устройствѣ, деревянные чистые полы окрашиваются масляною краскою, для чего сначала ихъ



Чер. 820.

Чер. 821.

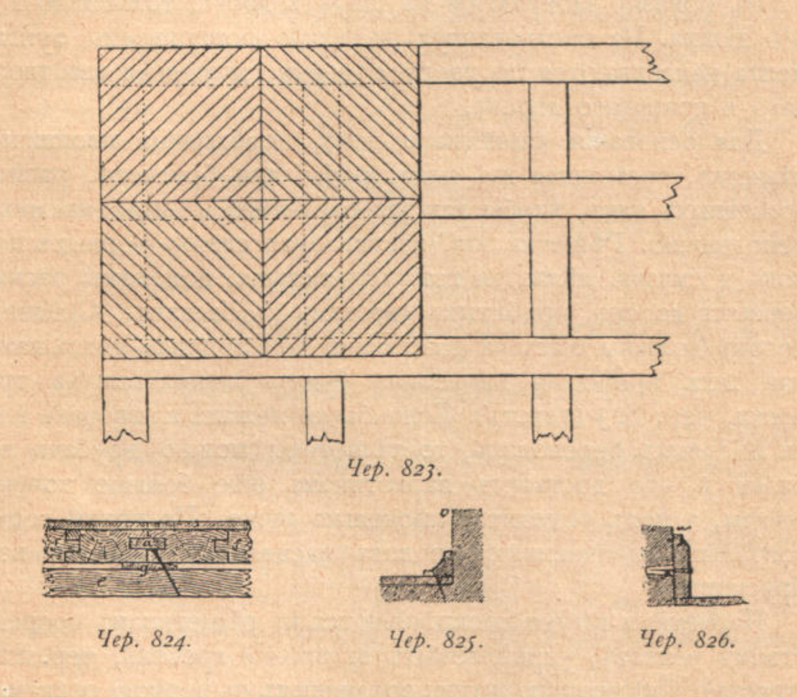
Чер. 822.

грунтуютъ, потомъ шпахлюютъ замазкою, т. е. заравниваютъ всѣ неровности и наконецъ, покрываютъ два раза краскою, а иногда и лакомъ.

Деревянные чистые полы легки, нетеплопроводы и не представляютъ той жесткости, которая замѣчается въ полахъ каменныхъ.

Недостатокъ деревянныхъ чистыхъ половъ заключается въ томъ, что сухія доски въ продажѣ рѣдко встрѣчаются, а если и бываютъ, то слишкомъ дорогія, между тѣмъ, полусухія доски, ссыхаясь послѣ настилки половъ, оставляютъ

между собою щели, задѣлываемыя обыкновенно рейками. Но рейки эти худо держатся между досками и, постоянно вылѣзая наверхъ, дѣлаютъ поверхность пола неудобною для ходьбы. Вслѣдствіе вышеизложеннаго, иногда невольно приходится на первый годъ настилать полы, не прикрѣпляя ихъ окончательно къ балкамъ и не окрашивая ихъ масляною краскою, а покрывъ ихъ только грунтомъ. Затѣмъ, по истеченіи года послѣ настилки, полы сколачиваютъ или сгоняютъ.



Чер. 823.

Чер. 824. *Чер. 825.* *Чер. 826.*

и окончательно прикрѣпляютъ на мѣстѣ, вставляя въ получающіеся промежутки особо прилаживаемыя доски.

Доски для настилки половъ слѣдуетъ заготовлять заблаговременно и сохранять въ мѣстахъ, огражденныхъ отъ дѣйствія сырости, дождя и снѣга.

§ 74. **Полы паркетные** — простые *или штучные* дѣлаются изъ двухъ аршинныхъ щитовъ, состоящихъ изъ обвязки и креста въ серединѣ съ задѣлкою квадратовъ филенками. Щиты дѣлаются изъ $2^1/_2$ дюймовыхъ досокъ, а филенки изъ

$1\frac{1}{2}$ дюймовыхъ досокъ. *Полы паркетные, обыкновенные (корзинкой)* составляются также изъ щитовъ, плотно настланныхъ одинъ возлѣ другого и имѣющихъ обыкновенно форму квадрата (2 аршина въ сторонѣ). Каждая такая паркетина состоитъ изъ *фундамента а* и *фанерки г,* чер. 822 (текстъ). Въ составъ фундамента входитъ обвязка *b*, сдѣланная изъ $2\frac{1}{2}$ дюймовыхъ досокъ и раздѣленная средникомъ *c* на двѣ части.

Въ обвязку забираются въ шпунтъ доски, толщиною 2 и $2\frac{1}{2}$ дюйма. На соструганную верхнюю поверхность фундамента наклеиваются по узору фанерки, дѣлаемыя изъ твердаго и красиваго дерева.

Для основанія паркетнаго пола, необходима плотничья рѣшетка, состоящая изъ ряда досокъ или брусковъ, расположенныхъ такъ, чтобы каждая паркетина лежала на нихъ неподвижно. Рѣшетка эта, настилаемая сверхъ черныхъ половъ и смазки, дѣлается изъ получистыхъ, пополамъ распиленныхъ досокъ, прибитыхъ гвоздями къ балкамъ. Средины досокъ должны быть на разстояніи 1-го аршина; тогда каждая 2-хъ аршинная паркетина будетъ опираться на три доски, чер. 823 (текстъ). Если балки лежатъ на сводахъ или на половыхъ переводахъ, то рѣшетины можно врубать въ балки и это доставитъ паркетинамъ еще больше точекъ опоры, а полъ опустится нѣсколько ниже. По верху горизонтально выравненныхъ сводовъ настилаютъ рѣшетку изъ брусковъ.

Паркетныя штуки прикрѣпляются къ рѣшетинамъ посредствомъ винтовъ, укрѣпляемыхъ за нижній гребень, чер. 824 (текстъ). Слѣдующую штуку соединяютъ съ первою рейками, вставленными въ шпунты, а съ другой стороны прикрѣпляютъ къ рѣшеткѣ.

Паркетные полы не красятся, а ихъ покрываютъ по временамъ мастикою (смѣсь: воску — 0,118, поташу — 0,017, охры — 0,032 и воды — 0,833 пуда), а затѣмъ натираютъ чистымъ воскомъ.

Примѣры паркетныхъ узоровъ показаны на чер. 995—926 (атласъ).

§ 75. Плинтусы и галтели. Для сбереженія штукатурки,

окраски и обоевъ стѣнъ отъ поврежденій мебелью, ногами и при мытьѣ и чисткѣ половъ, прибиваются при чистыхъ деревянныхъ полахъ *плинтусы*, чер. 825, а при паркетныхъ *галтели*, чер. 826 (текстъ).

Плинтусы дѣлаются изъ распиленныхъ $1^1/_2$ дюймовыхъ досокъ, сосновыхъ, чистыхъ, прибиваемыхъ костыльковыми 4-хъ дюймовыми гвоздями къ деревяннымъ пробкамъ, вдѣланнымъ въ каменныя стѣны. Пробки не слѣдуетъ вбивать въ тѣ части стѣнъ, гдѣ проведены дымовыя трубы.

Галтели вытягиваются различныхъ профилей изъ дубовыхъ досокъ, толщиною $2^1/_2$ дюйма и прибиваются къ полу 4-хъ дюймовыми костыльковыми гвоздями или же привинчиваются винтами.

Плинтусы окрашиваются масляною краскою въ тѣнь цвѣта окраски пола, галтели же только натираются воскомъ или лакируются.

§ 76. Полы ксилолитовые. Имѣя въ виду, что ксилолитъ:

1) Не загорается въ самомъ сильномъ пламени, а только обугливается.

2) Не теплопроводенъ какъ дерево.

3) Не размокаетъ въ водѣ даже при продолжительномъ кипяченіи, впитывая при этомъ лишь незначительное количество влаги.

4) Твердостью не уступаетъ камню, причемъ сохраняетъ значительную упругость.

5) Вліяніе мороза, сырости и жары на немъ не отзываются чувствительно: такъ онъ не лопается, не бухнетъ и не усыхаетъ.

6) Вслѣдствіе своей значительной плотности обезпеченъ отъ губчатой плѣсени.

7) Обрабатывается какъ твердое дерево, т. е. его можно пилить, стругать, обтачивать, сверлить и т. п. обыкновенными инструментами.

8) Не требуетъ окраски, но по желанію можетъ быть окрашенъ и полированъ—нельзя не придти къ заключенію, что ксилолитъ вполнѣ удобопримѣнимъ для настилки половъ, особенно въ мѣстахъ сырыхъ и такихъ, въ которыхъ полы должны быть неудобосгораемы.

Ксилолитовыя плиты для половъ изготовляются плитами въ квадратные 1 метръ, 1/4 или 1/9 метра, толщиною отъ 10 до 13 миллиметровъ. Плиты эти, настланныя по деревяннымъ балкамъ привинчиваются къ нимъ винтами. Швы между плитами замазываются особою замазкою.

Для возможнаго уменьшенія количества швовъ удобнѣе производить настилку цѣльными метровыми плитами.

Тамъ, гдѣ полы не натираются мастикою или воскомъ, какъ паркетъ, ксилолитовыя плиты слѣдуетъ мыть, вытирая твердыми щетками.

Ксилолитовые полы въ Россіи только что начинаютъ примѣняться и между прочимъ устроены въ 1891 году, въ нѣсколькихъ баракахъ Николаевскаго госпиталя, Александровской больницы, въ нѣсколькихъ помѣщеніяхъ Государственнаго банка и другихъ. По краткости времени, прошедшаго со времени настилки половъ, не представляется возможнымъ судить объ окончательныхъ практическихъ результатахъ примѣненія ксилолита для настилки половъ и о ихъ долговѣчности и остается довольствоваться пока результатами испытаній надъ ксилолитомъ, произведенными въ Берлинѣ и въ Петербургѣ, подробно описанными въ § 40.

На 1 кв. сажень пола идетъ $4^1/_2$ плиты, величиною въ квадратный метръ каждая.

Стоимость матеріала, не считая работы по настилкѣ, отъ 15 до 16 р. за кв. саж.—т. е. дороже стоимости 1 кв. саж. обыкновеннаго паркетнаго пола.

При металлическихъ балкахъ, съ задѣлками изъ бетона или по сводамъ, ксилолитовыя плиты приходится класть по слою асфальта, причемъ плиты должны быть толщиною отъ 15 до 20 миллиметровъ и величиною не болѣе 1/4—1/9 кв. метра.